körniger Masse ausgefüllt. Was die Primitivbündel, welche aus einer verschiedenen Anzahl solcher Röhren bestehen, aber recht auffallend macht, ist die Beschaffenheit des Sarkolemma; die Kerne desselben nämlich, welche sehr zahlreich sind und durchschnittlich 0,004‴ in der Länge messen, erscheinen alle quergelagert, eine Bildung, wie sie mir bis jetzt bei keinem Wirbelthiere bekannt geworden ist. Ausserdem liegt unter dem Sarkolemma noch viel Molekularmasse (Taf. I, Fig. 12). Die Zusammensetzung der Primitivbündel, wie ich sie eben von der rothen Muskelschicht der Seitenlinie erörtert habe, kann man beim Kaulbarsch, Karpfen und Weissfischarten leicht sehen.

Sehen wir uns nach der Entwicklung der Muskeln im Embryo um, so erfahren wir, dass eine Muskelröhre, wie sie Taf. I, Fig. 13 dargestellt ist, aus je einer Reihe der Länge nach mit einander verschmolzenen Zellen hervorgeht; Fig. 13 auf Taf. IV zeigt dieses embryonale Stadium. Eine gewisse Anzahl solcher Röhren, wovon jede genetisch einer Nervenprimitivfaser entspricht, wird später von einer gemeinsamen Hülle oder Sarkolemma zu einem sogenannten Primitivbündel vereinigt. Es ist also durchaus unrichtig, wenn man, wie dieses häufig geschieht, und wie ich selbst früher für wahr hielt, das Sarkolemma entstanden glaubt aus den ursprünglichen Zellenmembranen, und die Kerne des Sarkolemma für die zurückgebliebenen Zellenkerne nimmt, die man etwa noch, um ihre zu grosse Zahl in späterer Zeit zu erklären, durch Theilung oder irgendwie sich vermehren lässt. Das Sarkolemma ist vielmehr eine nachträgliche Bildung; ebenso wenig entspricht dann auch der quergestreifte Inhalt eines Primitivbündels dem verschmolzenen Inhalt Einer Zellenreihe, sondern er ist aus so vielen Zellenreihen entstanden, als Röhren aus den Zellen hervorgewachsen sind. Die Muskelröhren können aber zufolge der obigen Beobachtungen entweder ganz oder wenigstens theilweise auf einer gewissen embryonalen Stufe verharren, wie dieses bei den Muskeln des *Hexanchus*, oder den rothen Seitenmuskeln der Knorpel- und Knochenfische der Fall ist, oder die das Muskelprimitivbündel zusammensetzenden Röhren sondern sich in ihrer ganzen Dicke in einzelne Scheiben oder quadratische Stückchen, womit dann die bekannte Querstreifung hervorgerufen wird Damit ist denn auch zugleich ausgesprochen, dass es keine Primitivfibrillen in Gestalt homogener gegliederter oder variköser Fäserchen giebt, sondern was man für Fibrillen erklärt, sind die Scheibchen oder auch quadratischen Körper, in welche bei weiterer Entwicklung die Röhren sich gespalten haben, und, unter Umständen säulenartig aneinanderklebend, isolirt gesehen werden können. — Wo Muskeln sich ansetzen, endet die Muskelsubstanz des Primitiv-

bündels innerhalb des Sarkolemma zugespitzt und letzteres selber geht unmittelbar in die Sehnen oder die Bindesubstanz, welche den Ansatz vermittelt, über.

XVII.

Von der äusseren Haut.

§ 51.

Die Hautdecke der Rochen und Haie verdient besonders wegen der Struktur ihrer Stacheln und Schuppenbildungen unsere Aufmerksamkeit. Bezüglich der strafferen oder lockeren Befestigung am Körper will ich bemerken, dass sie nur selten locker verschiebbar ist, etwa wie die Haut des Frosches, man sieht solches z. B. am Zitterrochen; gewöhnlich überzieht sie ganz straff den Körper und ist sehr knapp und unverrückbar namentlich am Schädel angeheftet.

Es besteht die Haut aus zwei differenten Lagen, aus der Lederhaut und der Oberhaut; zwischen beiden haben sich häufig schuppen- oder auch stachelartige Gebilde entwickelt. Wir wollen den Bau dieser einzelnen Theile näher betrachten.

Die Oberhaut oder Epidermis ist nicht überall gleich dick, indem ihr Durchmesser zwischen 0,0270—0,0540‴ schwankt; sie überzieht continuirlich die Oberfläche, also auch die Schuppen und Stacheln, so lange diese nicht eine gewisse Grösse überschreiten. So sind z. B. die feinen Stacheln an der Aftergegend von *Raja batis* bis zur Spitze von der Epidermis umhüllt, während sich letztere an den grössern Stacheln abgenutzt hat und diese daher ganz frei aus der Haut herausragen.

In gleicher Weise verhält es sich mit den Schuppen der Haie: an jüngeren Thieren haben alle Schuppen einen vollständigen Epidermisüberzug, die Schuppen älterer Exemplare aber haben den freien Rand unbedeckt von einer Epidermis. Was die Zusammensetzung der Oberhaut betrifft, so besteht sie bei allen untersuchten Plagiostomen nur aus Zellen einerlei Art und hat nie Schleimzellen eingemengt, was insofern beachtenswerth ist, als die Epidermis der Rachenschleimhaut solche Zellen besitzt. Die Oberhautzellen sind polygonale, durchschnittlich 0,00675‴ grosse Plattenzellen, die in den unteren Lagen ein helleres, in den oberen ein schärfer contourirtes, wie verhorntes Aussehen haben.

Die unteren Schichten, welche der *Cutis* zunächst aufliegen und einem *Rete Malpighi* verglichen werden können, sind häufig mit Pigment durchsetzt, dessen Moleküle einfach um einen oder mehre helle Kerne abgelagert erscheinen, ohne dass man von eigentlichen Pigmentzellen sprechen könnte. An der gekochten Haut *(Torpedo Galvanii)* kann man die Epidermis ziemlich leicht in zwei Lagen abheben: in eine obere unpigmentirte (Hornschicht) und eine untere pigmentirte (Schleimschicht).

Die Lederhaut oder *Cutis*, welche ebenfalls verschieden dick ist nach bestimmten Körperregionen, ist aus Bindegewebe gebildet, dessen Bündel parallel verlaufen und erst schichtenweise übereinander wegziehen und sich durchkreuzen, sie scheinen mir ebenso von Spiralfäden umsponnen zu sein, wie die Bindegewebsbündel der Haut von Knochenfischen, auch enthält die *Cutis* Pigment und manchmal z. B. bei *Scymnus lichia* sogar sehr vieles. Die untere Fläche hat zahlreiche, feine elastische Fasern eingewebt und setzt sich entweder durch ein kurzes straffes oder seltener (Zitterrochen) durch ein laxes Bindegewebe an die darunter gelegenen Theile fest. In der Nähe der Ober- und Unterlippe erhebt sich die Lederhaut zuweilen *(Scymnus lichia)* in einfache oder mehrspitzige Papillen, in denen schöne Gefässschlingen sichtbar sind, ausserdem ist sie glatt. Die Gefässe und Nerven der Lederhaut anlangend, so beobachtet man, besonders an lebenden Rochen, ein sehr dichtes Gefässnetz in derselben und wo, wie bei *Raja clavata*, so grosse Stacheln aus ihr hervorstehen, ist sie rings um die Basis derselben mit einer ausgezeichneten Capillarverzweigung versehen. Auch ihre Nerven sind nicht wenige: in der *Cutis* der *Raja batis* bilden Aeste von 0,0135—0,0270‴ Durchmesser ein Maschennetz von sich austauschenden Nervenfibrillen. Eine Anzahl von Fibrillen löst sich immer vom Maschennetz ab, um in die Höhe zu steigen und da zu enden. Auch diese Nervenfasern werden gegen die Peripherie hin feiner. Ihr scheinbares Ende ist zugespitzt.

Vielleicht werden passend hier noch Gebilde erwähnt, welche in der Haut der Flossen bei Haien und Rochen angetroffen werden und dazu dienen, die Flosse ausgespannt zu erhalten. Es sind helle, steife Fäden, die zwischen die Haut eingeschoben in dichter Reihe nebeneinander liegen, oft ein wie gegliedertes *(Raja batis)* Aussehen haben und spitz oder auch zerfasert auslaufen. Kalilösung verändert sie nicht, sondern macht sie höchstens etwas blasser.

§ 52.

Was die Schuppen der Haie und die Hautstacheln der Rochen

angeht, so ist ihr Bau ganz der gleiche, wie der der Zähne des Gebisses und man kann sie ihrer Struktur nach ebenso gut Hautzähne nennen. Zur übersichtlichen Untersuchung eignen sich vortrefflich kleine Schuppen und Stacheln, die man ganz unter dem Mikroskop beobachten kann. Nimmt man z. B. eine von den rundlichen Schuppen des *Scymnus lichia* (Taf. III, Fig. 4), so sieht man von der Basis her eine platte Centralhöhle in die Schuppen hineinragen (a) und von ihr aus ringsherum 16—20 Hauptkanäle ausgehen (b); letztere messen an ihrem Ursprung 0,003375—0,00675‴, sind hell und klar und verästeln sich unter Abnahme ihres Lumens bis ins Feinste. Die Substanz der Schuppe zeigt sich als eine homogene Kalkmasse; wendet man starke Vergrösserungen an, so scheint es auch hier, als ob die Peripherie von einer besondern Schmelzschicht überzogen wäre, allein dies ist, wie bei den Zähnen des Gebisses nur optischer Effekt, da eben der Rand wegen seiner Dünnheit das Licht anders bricht als der dickere Theil der Schuppe.

Man mag die Schuppen der verschiedensten Haie und von den verschiedensten Körperstellen, von der Haut des Rückens, oder der Nickhaut des Auges oder der Haut der Flossen untersuchen, immer kehrt im Wesentlichen der gleiche Bau wieder, wenn auch sonst die äussere Form der Schuppe mannigfaltig sich abändert.

Gehen wir zu den Rochen über und sehen uns da einen der feinen Hautstacheln an, so tritt eine ganz analoge Struktur entgegen. Wir finden in der homogenen Substanz des Stachels eine von der Basis her ausgehende Centralhöhle, die nach der Form des Stachels lang und schmal ist, während sie in den Haienschuppen oft mehr kurz und breit sich zeigt; auch aus ihr verzweigen sich bis ins Feinste dendritische Kanäle in die homogene Substanz des Stachels hinein. In noch anderer Beziehung sehr belehrend ist die Untersuchung der grossen nagelförmigen Stacheln, welche in der Haut von *Raja clavata* sitzen. Man unterscheidet an ihnen eine abgeplattete Portion, die in der *Cutis* sitzt und an der Schnautze bis in die Gallertmasse unter der Haut ragt und einen frei aus der Haut hervorstehenden spitzen Theil. Erstere ist von anderer physikalischer und mikroskopischer Beschaffenheit als letzterer. Die in der Haut festsitzende, verbreiterte Portion des Stachels kann nämlich mit dem Messer und einiger Anstrengung noch in Scheibchen geschnitten werden und besteht mikroskopisch aus einem Maschennetz, das mit Kalk imprägnirt ist und 0,0135—0,0270‴ grosse Räume umschliesst. Dagegen hat der aus der Haut hervorragende stachlige Theil die Härte und den Glanz des Zahnbeines, besitzt übrigens im vergrösserten Maassstabe die vorher bezeichnete Struktur der kleinen Stacheln. In der Central-

höhle liegt eine weiche Pulpa, sie lässt sich herausheben, besteht aus Bindegewebe, zu Fasern verlängerten Kernen und Gallertmasse; in ihr verzweigt sich ein dichtes Capillarnetz, aber unmöglich war es mir, selbst nach Durchsichtigmachen des Präparates mit Natronlösung, eine Nervenfibrille zu sehen. Der ersten Entwickelung der in Rede stehenden Gebilde wird im zweiten Abschnitt gedacht werden, hier aber soll noch erwähnt werden, dass man an diesen Stacheln Etwas zu Gesichte bekommt, was kaum noch direkt beobachtet worden ist, nämlich den Bildungshergang der die homogene Substanz durchziehenden Kanäle. Betrachtet man sich die Aussenfläche einer herausgehobenen Stachelpulpa, so sind auf ihr kugelige Kalkkörper sitzen geblieben, die entweder noch isolirt oder zu grösseren Klumpen verwachsen sich zeigen, daher auch ihr Durchmesser zwischen 0,0135—0,135''' und darüber liegt. Diese Kugeln entsprechen in ihrer Bedeutung vollkommen den von Czermack *) beschriebenen Kugeln, welche in menschlichen Zähnen das Bildungsmaterial für die Grundsubstanz des Zahnbeines liefern. Was mir aber in hohem Grade der Beachtung werth schien, war der Umstand, dass bereits in diesen isolirten kugeligen Kalkkörpern die deutlichsten und schönsten verästelten Kanälchen waren, ganz von demselben Aussehen, wie in der Substanz des Stachels selber, und richtete man seine Aufmerksamkeit speciell auf die feinen Ausläufer der Kanälchen, so blieb kein Zweifel, dass sie nur Zwischenräume oder Lücken darstellen. Bei richtiger Einstellung des Fokus ergab sich nämlich, dass eine solche grosse Kalkkugel selbst nur ein Agglomerat ist von vielen kleinen Kalkkügelchen und man bemerkt, dass die Lücken zwischen ihnen sich zu den feinen Ausläufern der Kanälchen gestalten. Den vorgebrachten Thatsachen zufolge glaube ich, dass man das Wachsen der Stachelsubstanz sich richtig vorstellt, wenn man annimmt, dass von den Gefässen der Pulpa aus Kalk abgeschieden wird, der sich wohl in Vereinigung mit organischer Substanz zu den kleineren, dann grösseren Kalkkugeln verbindet, die sich weiter der Innenseite der Centralhöhle anlegen, mit einander verschmelzen und so die Dicke der Stachelsubstanz vermehren. Zwischen den Kalkkügelchen aber bleiben kanalförmige Lücken oder Gänge frei, die ein zusammenhängendes Netz darstellen und mit den schon fertigen verästelten Hohlräumen des Stachels in Communikation treten.

Die Schuppen der Haie und die Hautstacheln der Rochen haben

---

*) Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne. Inauguraldiss. 1850.

also, und dieses möchte ich als Resultat besonders hervorheben, in ihrer Struktur eine völlige Identität mit den Zähnen des Gebisses, selbst bis auf den Mangel von Nerven in der Pulpa und müssen zusammen in eine Gruppe vereinigt werden. Ich habe schon anderwärts (Haut der Süsswasserfische, Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. III, Hft. 1) die grosse Verwandtschaft zwischen den Schuppen einer Anzahl von Knochenfischen und den Zähnen nachgewiesen: auch die Schuppen entstehen durch Kalkkugeln, die durch Verschmelzung die homogene Schuppensubstanz bilden. Derselbe Vorgang, der bei Zähnen und Hautstacheln von der Oberfläche der Pulpa aus geschieht, wiederholt sich hier von der inneren Fläche der Schuppentasche aus. Es sind daher die Schuppen der Knochenfische, die Stacheln der Rochen und die Schuppen der Haie für Zahnbildungen zu erklären, was nicht ausschliesst, dass wahre Knochensubstanz, gleich dem Cement höherer Thiere, in die histologische Zusammensetzung mit eintritt, wozu die Knochenkörperchen in den Schuppen der Ganoiden (Joh. Müller) und die wirklich knöchernen Halbkanäle, welche den Schuppen der Seitenlinie mancher Knochenfische aufgesetzt sind, Belege abgeben. *)

XVIII.

Elektrisches Organ.

§ 53.

Obschon ich über diesen Theil keine durchgreifenden Studien gemacht habe, so mag doch das Wenige, was ich gesehen, hier seinen Platz

*) Nachträglich sehe ich (Müller's Archiv 1848. Jahresbericht. p. 67), dass Herm. Meyer Beobachtungen über die Stacheln der *Raja clavata* mitgetheilt hat, welche mit den meinigen in der Hauptsache ganz übereinstimmen. Auch dort wird die überraschend grosse Aehnlichkeit mit dem Zahnbein angeführt und bemerkt, dass ein Durchschnitt des Zahnes von *Rhina* in Owen *Odontograph.* sich in der Beschaffenheit und Anordnung der Elemente ganz so, wie der Stachel der *Raja clavata* verhält. Herm. Meyer zieht aber nicht denselben Schluss daraus, wie ich, sondern es wird beigesetzt, dass sich die Zähne von den Stacheln in der Entstehungsweise unterscheiden, da erstere in besonderen Säckchen der Haut, letztere auf freien Pulpen sich bilden. Nach meinen Erfahrungen kann aber selbst dieses Unterscheidungsmerkmal nicht gelten, da auch die Zähne der Plagiostomen, wie ihre Stacheln und Schuppen, auf freien Papillen als mützenförmige Kalkablagerungen entstehen.

finden, besonders deshalb, als es sich um eine Sache handelt, die von zwei verschiedenen Forschern abweichend ausgelegt wird. — Das elektrische Organ ist zusammengesetzt aus stärkeren Septen, die aus Bindegewebe bestehen mit vielen elastischen Fasern und aus feineren Septen, die nur homogene Bindesubstanz zu sein scheinen. Die Zwischenräume zwischen den Septen sind ausgefüllt mit Gallertmasse, in der den Scheidewänden zunächst Kerne sich finden. Die Nervenprimitivfasern, deren büschelförmige Verästelung man leicht ansichtig wird, zeichnen sich besonders durch die Dicke ihrer Scheide aus, die oft 0,0135‴ im Durchmesser hat und zahlreiche, immer nach innen gelagerte Kerne. Wegen dieser Lage zwängen sie öfter die Fettscheide der Fibrille stark ein. Was nun den streitigen Punkt betrifft, nämlich die feinen peripherischen Ausläufer der Nervenfasern, so sehen sie aus, als ob sie nur aus der Scheide mit deren Kernen bestehen, die jetzt dünn geworden ist und sich fein zugespitzt verliert. Diese Ansicht vertritt Ecker und das mikroskopische Bild ist allerdings ein solches, dass es die bemerkte Deutung zulässt; allein ich halte dafür, dass nicht alle übrigen Bestandtheile der Nervenfibrille zurückgeblieben sind: zwar ist auf keinen Fall mehr eine Fettscheide vorhanden, wohl aber möchte der Axencylinder in halbflüssiger, heller Beschaffenheit das Lumen der Scheide ausfüllen. Auch R. Wagner hat sich schon darüber in ähnlicher Weise ausgesprochen, auch er ist der Ansicht, dass diese Ausläufer der Nervenfasern nicht bloss leere Scheiden seien, sondern dennoch einen feinen Markinhalt besitzen, der mehr eiweisshaltig sei und in continuirlichem Zusammenhange mit dem Marke der doppeltcontourirten Fasern stehe. — Zu diesen Beobachtungen dienten mir *Torpedines Galvanii* mit noch innerem Dottersack.

XIX.

Von den Fortpflanzungsorganen.

§ 54.

Die Struktur des Hodens habe ich namentlich an *Torpedo Galvanii**) zu entwirren gesucht und dabei gesehen, dass die runden Hoden-

*) Auch Joh. Müller hat an wohlerhaltenen Zitterrochen zuerst den Zusammenhang der Hodenblasen mit den *Vasa efferentia* erkannt.

blasen, welche in ihren Zellen die Spermatozoiden hervorbringen, jede ihren eigenen 0,0135‴ breiten Ausführungsgang hat, ganz so, wie ich es vom Hoden der *Chimaera* dargestellt habe. Dieser Ausführungsgang ist die unmittelbare Fortsetzung der Membran der Blase und die zunächst liegenden verbinden sich immer miteinander zu grösseren Stämmchen, so dass nur eine mässige Anzahl von *Vasa efferentia* aus dem Hoden heraus zum Nebenhoden führen. Aus letzterem geht der *Ductus deferens* hervor, der unter fortwährender Schlängelung nach hinten läuft und dabei an Durchmesser zunimmt. Er hat ein Cylinderepithel und sein verdickter Theil ist von einem gewissen durchscheinenden Aussehen (Zitterrochen), was seinen Grund in einer Flüssigkeit hat, die von den nach innen quergefalteten Wänden abgesondert wird und in welcher erst die Spermatozoiden ihre Lebendigkeit und letzte Ausbildung erhalten. Nach aussen hat der *Ductus deferens* eine dünne Lage glatter Muskeln.

Mit dem *Ductus deferens* hängt aber bei Rochen und Haien eine Drüse zusammen und sendet ihr Sekret in denselben, welche bis jetzt wenig beachtet worden zu sein scheint. *) Die Drüse liegt bei den Rochen am oberen dünneren Anfang des Samenganges, vom Nebenhoden bis zum Beginn der Niere; ihre Länge beträgt beim Zitterrochen beiläufig 1 Zoll, ihre Breite zwei Linien. Bei den Haien *(Squatina angelus, Mustelus laevis)* ist sie länger und liegt am verdickten Theile des *Ductus deferens* bis zu seinem Ende herab: an einem grossen Meerengel war sie 3½ Zoll lang und 8 Linien breit, von Farbe rothgelb, gegen den Nebenhoden hin dünner, nach unten zu bedeutend verdickt. Diese Drüse ist bei beiden Plagiostomengruppen platt und liegt an der hinteren Seite des *Ductus deferens*, wesshalb dieser an ihrer Vorderfläche herab steigt. Was ihren Bau betrifft, so besteht sie aus sehr langen, vielfach hin und her gewundenen Kanälchen, die beim Meerengel einen Durchmesser von 0,0810‴ haben und ein schönes grosszelliges Cylinderepithel besitzen. Schmäler sind die Kanäle beim Zitterrochen. Es ist nicht gar leicht, die Ausführungsgänge fraglicher Drüsen in den *Ductus deferens* sich zur Anschauung zu bringen, doch kommt man auf folgende Weise dazu. Zuerst betrachte man ein von der Drüse abgelöstes Stück *Ductus deferens* bei geringer Vergrösserung und man wird in gewissen Abständen Kanäle finden, die in den Samengang einmünden, am andern Ende aber ab-

*) Es ist die Drüsenmasse, welche Joh. Müller *(Glandul. secern.* Taf. XV. Fig. 8 c) abbildet und als *canales serpentini minores faciei dorsalis, infra et utrinque prominentes* bezeichnet.

gerissen sind. Sie messen beim Zitterrochen 0,0540‴ in der Breite und sind dicht erfüllt von einer fettkörnigen Molekularmasse. Diese Gänge sind nichts anderes als die *Ductus excretorii* der Drüse in den Samengang. Wenn man ein Stück Drüse mit dem *Ductus deferens* im Zusammenhange betrachtet, so giebt das in den Ausführungsgängen angesammelte fettkörnige Sekret einen Fingerzeig ab, die Stellen der Einmündung in den Samengang ausfindig zu machen: man wird gewahr, dass die vielfach gewundenen Kanäle der Drüse sich vereinigen und von Strecke zu Strecke durch einen besonderen Gang in den *Ductus deferens* einmünden. Die Bedeutung dieser accessorischen Geschlechtsdrüse ist die, ein fettkörniges Sekret der Samenflüssigkeit beizumischen; sie mag vielleicht einer *Prostata* verglichen werden.

Beim Zitterrochen habe ich auch die Drüse untersucht, welche in den männlichen Begattungs- oder Haftorganen steckt. Sie ist eine 1½ Zoll lange, von innen nach aussen sich verschmächtigende, wie wurstförmige Drüse, welche von einer quergestreiften Muskellage umhüllt ist und an ihrer gegen die Rinne des Begattungsorganes gerichteten Seite etwa 50 in einer Längslinie stehende Ausführungsöffnungen besitzt. Die Drüse besteht aus einfachen, geraden, schon mit freiem Auge wohl sichtbaren Schläuchen, die alle so gestellt sind, dass ihr offenes Ende sich den Ausführungsöffnungen zukehrt, das blinde Ende aber gegen die übrige Peripherie der Drüse gerichtet ist. Das Sekret ist milchweiss und besteht aus fettig glänzenden Kügelchen von einerlei Grösse. Natron causticum wandelt sie in eine blasse, feinkörnige Masse um, in der helle Kerne unterschieden werden.

Die sogenannten Haftorgane erinnern in ihrer gewundenen, rinnenförmigen Gestalt sehr an die äusseren Begattungsorgane mancher Krebse und ich glaube, dass sie ebenso wie diese zum Ueberpflanzen des Samens nach den weiblichen Geschlechtstheilen dienen, wobei dann das Sekret der eben beschriebenen Drüse eine vielleicht die Samenmasse einhüllende oder schützende Rolle spielt.

§ 55.

Ich komme zu den weiblichen Fortpflanzungsorganen. Der Eierstock ist von weisslichem Aussehen *(Raja batis)* und besteht aus dem Stroma und den mehr oder weniger entwickelten Eiern. Erstere ist eine Bindegewebsmasse, die ganz durchsetzt wird von hellen, freien 0,003375‴ grossen Kernen und einer dichten aus scharfcontourirten Kügelchen gebildeten Molekularsubstanz. Was die Eier anbelangt, so erfolgt ihre Bildung in 0,0270‴ grossen kugeligen, von der Fasermasse um-

schlossenen Räumen, die einem Graaf'schen Follikel verglichen werden können. Der Inhalt solcher Räume sind helle Zellen, die nur einige Fettmoleküle zum Inhalt haben. Auf der nächsten Entwicklungsstufe zeigt sich eine kleine Dottermasse, ein Keimbläschen umschliessend, inmitten der gedachten Zellenmasse. Mit der Differenzirung einer die Dottersubstanz umschliessenden Haut, sowie der ferneren Umlagerung einer dünnen Eiweissschicht um die Dotterhaut nimmt die den Raum des *Folliculus Graafianus* ausfüllende Zellenmasse den Charakter einer *Membrana granulosa* an. Die Zellen wachsen mit dem Grösserwerden des Eies fort bis zu 0,0135‴. So lange das Ei noch rund und klein ist, liegt das Keimbläschen mehr in der Mitte, nach und nach aber rückt es mit dem Ovalwerden des Eies an einen Pol desselben.

An den Eierstockseiern von *Trygon pastinaca* habe ich eine erwähnenswerthe Bildung bemerkt, von der mir etwas Aehnliches bei Wirbelthieren nicht bekannt ist: die grössten Eier hatten 5‴ im Durchmesser, waren hochgelb gefärbt und hatten auf ihrer Oberfläche ein eigenthümlich hirnartig gewundenes Aussehen. Auf einem Durchschnitt der Eier sah man denn, dass die Eikapsel — *Folliculus Graafianus* — in den Dotter hinein zahlreiche, tiefe Falten bildete, welche sehr gefässreich waren. Es mag vielleicht bezeichnete Faltenbildung, welche die hirnartigen Windungen der Oberfläche bedingt, nur ein vorübergehender Zustand sein, der mit dem völligen Reifen des Eies wieder schwindet, doch muss ich dieses aus Mangel an vergleichenden Beobachtungen unentschieden lassen.

Rücksichtlich der mikroskopischen Dotterelemente verdient angeführt zu werden, dass man immer zweierlei Formbestandtheile von sehr verschiedenartigem Aussehen unterscheidet, nämlich Fettkörper und eiweissartige Kugeln. Verfolgt man die Entwickelung des Dotters, so besteht bei sehr jungen Eierstockseiern bis zu ¾‴ Grösse der Dotter bloss aus runden Fettkörperchen von Molekulargrösse oder etwas darüber; sie verändern sich in Essigsäure nicht, aber zwischen sie schlägt sich nach Anwendung des genannten Reagens eine blasse, feinkörnige Substanz nieder. Eier von Erbsengrösse haben noch dieselben Fettkörperchen, aber ausserdem auch einen zweiten Formbestandtheil, nämlich helle Bläschen oder Tröpfchen von blassem, eiweissartigen Aussehen, von Molekulargrösse bis zu 0,00675‴. In Eiern, die Haselnussgrösse erreicht haben, sind beide Formbestandtheile des Dotters grösser geworden, die Fettkörper haben theilweise eine viereckige, platte, oft dabei wie geschichtete Gestalt angenommen und präsentiren sich als die sogenannten Stearintafeln. Diese Beobachtungen sind an Eierstockseiern von *Scymnus*

lichia gemacht worden. In den beschriebenen Eiern des *Trygon pastinaca* habe ich nur rundliche Fettkörper und blasse eiweissartige Kugeln wahrgenommen.

Der Eierstock ist nicht nervenreich. Ich konnte im Mesoarium *(Raja batis)* nur wenige Nervenstämmchen auffinden: sie hatten einen Durchmesser von 0,0270‴ und bestanden der Hauptzahl nach aus blassen, mit Kernen besetzten Fibrillen. Beigemischt waren einige wenige scharfcontourirte Fasern.

In Rücksicht der histologischen Verhältnisse des Eileiters sei erwähnt, dass seine längsgefaltete Schleimhaut bis zur Uebergangsstelle in den Uterus ein Flimmerepithel trägt *(Scyllium, Acanthias, Trygon)*. Zwischen seine Häute ist die verschieden stark entwickelte Eileiterdrüse eingeschoben; sehr gross ist sie bekanntlich bei den *Scyllien*, dagegen sehe ich sie äusserst unbedeutend bei *Trygon*, wo sie unmittelbar über dem Uterus sitzt. Das Flimmerepithel überzieht auch noch den die Drüse deckenden Theil der Schleimhaut. Die Drüse besteht aus gerade verlaufenden Röhrchen; ihr Inhalt sind Fettmoleküle und ihr blindes Ende ist gegen die Schleimhautfläche gerichtet. Das gemeinsame Sekret kommt in Gestalt von weissgrauen Spiralfäden aus einem Längsschlitz hervor, der unter der vordern brückenförmigen Verbindung der beiden Drüsenhälften beginnt.*)

Der Uterus hat nirgends mehr ein Flimmerepithel, sondern gewöhnlich ein Pflasterepithel oder auch kurze Cylinderzellen *(Trygon)*. Die Schleimhaut ist entweder glatt und hat bloss Längsfalten mit Zickzackbiegungen derselben *(Scyllium)* oder sie trägt sehr entwickelte Zotten *(Acanthias vulgaris,**) Spinax niger, Scymnus lichia, Tryyon pastinaca)*, wesshalb ein solcher Uterus unter Wasser betrachtet einen sehr hüb-

---

*) Nach Joh. Müller (Eingeweide der Fische p. 134) würden die Drüsenkanälchen, aus denen die ganze Masse der Drüse besteht, an den feinen, parallelen Furchen, welche regelmässig quer über die Schleimhaut verlaufen, ausmünden. Dies kann ich nicht bestätigen. Gerade gegen die Schleimhaut sehe ich die blinden Enden der unzähligen Röhrchen gekehrt; auch dringt an diesen Stellen auf Druck kein Sekret hervor, was doch wohl, wenn Joh. Müller Recht hätte, geschehen müsste, dagegen quillt solches aus dem bezeichneten Längsschlitz, der demnach der Sammelgang für das Sekret der Röhrchen sein wird.

**) Joh. Müller giebt an, dass die Schleimhaut des Uterus bei den *Acanthias* Längsreihen dreieckiger Fältchen bilde. Es ist möglich, dass im nichtträchtigen Uterus die Sache sich so verhält, am trächtigen Uterus aber sind, wie bei *Spinax niger*, die schönsten langen Zotten vorhanden. Uebrigens sind Zotten und Längsfalten, wie Joh. Müller auch anderwärts bemerkt, verwandt und können wohl ineinander übergehen.

schen Anblick gewährt. Bei *Scymnus lichia* und *Acanthias vulgaris* stehen sie mitunter in sehr regelmässigen Längsreihen, gegen das Ende des Uterus hin hören sie auf und gehen in blätterartige Längsfalten über; bei *Trygon pastinaca* stehen sie so dicht nebeneinander, dass von der sonstigen Schleimhautoberfläche nichts mehr zu sehen ist. Die Länge dieser Zotten beträgt bei *Acanthias vulgaris* bis zu 9‴, bei *Trygon* bis zu 6″, was für Zotten eine ungemeine Länge ist. Auch die Form der Zotten zeigt manche Verschiedenheiten nach den Arten: so beginnen sie bei *Trygon* mit schmaler Basis und hören mit einfach verdicktem kolbenförmigen Ende auf, bei *Acanthias* kommen sehr wechselnde Gestalten vor, einfach fadenförmige oder am Ende etwas verbreiterte, oder mit knospenförmigen Auswüchsen schon vor dem Ende. Die Zotte kann selbst wieder am Ende zwei- oder mehrmal eingeschnitten sein und einer der Lappen noch zu einem geisel- oder rankenförmigen Fortsatz auslaufen. Die Zotten sind äusserst gefässreich: man unterscheidet in ihnen meist zwei stärkere Gefässe, die an dem Ende der Zotte schlingenförmig ineinander übergehen und zwischen ihnen ein engmaschiges Gefässnetz. Wie schon oben gemeldet wurde, haben diese Gefässe im trächtigen Uterus eine sehr ausgesprochene Ringmuskelschicht. — Die Wand des Uterus ist mässig dick mit deutlichen glatten Muskeln, deren Elemente sich besonders gut am trächtigen Uterus isoliren lassen und bei *Mustelus laevis* 0,0675‴ lange Faserzellen darstellen. Dagegen machen sich die Uteruswandungen von *Trygon pastinaca* wegen ihrer Dicke bemerklich; von einem mittelgrossen Exemplar hatte die weisse, derbe, hauptsächlich aus festem Bindegewebe bestehende Uteruswand 5‴ im Durchmesser.

Zweiter Abschnitt.

Embryologischer Theil.

§ 56.

Ich habe keine Gelegenheit gefunden, Eier oder Embryen von Rochen zu untersuchen, wohl aber standen mir eine ziemliche Anzahl lebender oder ganz frischer Haifischfötus zu Gebote, auf welche sich daher Alles, was in den nachstehenden Zeilen abgehandelt wird, beziehet. Sehr zu wünschen wäre es freilich, wenn man von einer Art eine durchgeführte Entwicklungsgeschichte geben könnte, vom primitiven Ei an bis zum Verlassen des Uterus oder der Eischale, allein äusserer Umstände wegen ist dieses wohl nur einem Naturforscher möglich, der sich Jahrelang am Meere aufhalten kann. Was ich hier biete, sind nur Bruchstücke, die aber doch manches Neue enthalten und den Fachgenossen nicht unwillkommen sein dürften.

Wie das Eierstocksei sich bildet, habe ich oben an *Raja batis* erläutert. Man darf wohl der Analogie nach annehmen, dass sich die Eier, nach Eröffnung des Follikels, vom Eierstock lösen und in die *Tuba* eintreten, um hier durch die Contraktionen derselben, sowie durch die Flimmerbewegung abwärts getrieben zu werden. Während dieses Durchganges wird die Bildung der Eiweissschichte, die, wenigstens bei *Raja batis*, schon in sehr dünner Lage innerhalb des Follikels angelegt wurde, vollendet und das Ei kommt jetzt mit seiner Eiweisshülle in den Eileiterdrüsenraum, wo sich die hornartige Schale um dasselbe herumlegt. Ich habe zwar nie ein Ei innerhalb dieses Drüsenraumes angetroffen und kenne nicht den Mechanismus der Schalenbildung; doch möchte ich aus dem Umstande, dass man bei *Scyllien* aus der Längsspalte der

Drüse das Sekret als weissliche, spiralförmig gedrehte Fäden hervorkommen sieht, sowie daraus, dass die fertige Eischale der *Scyllien* ein fein längsstreifiges Aussehen hat, mir die Vorstellung machen, dass durch Aneinanderlagerung und Verschmelzung der Sekretfäden die Schale sich bilde.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich allen Plagiostomen, die eine Eileiterdrüse besitzen, eine Schalenbildung um das Ei zuschreibe; sie bleibt bei manchen freilich nur dünn, platzt bald beim Wachsen des Eies und geht ab. Ein bestimmtes Beispiel ist für diese Behauptung *Scymnus lichia*. Joh. Müller giebt von diesem Hai an, dass sich bei ihm keine Spur einer Eischalenhaut findet *) und bemerkt an einem anderen Orte, **) es sei auffallend, dass die *Scymnus* trotz der Entwicklung ihrer Eileiterdrüse keine Eischale besitzen. Ich habe mich aber überzeugt, dass auch den *Scymnus* eine Eischalenhaut zukomme. In dem trächtigen Uterus eines lebendigen *Scymnus lichia*, den ich vor mir hatte, befanden sich 3 Embryen von 1 Zoll 3 Linien Länge mit ungeheurem Dottersack, alle ohne Eihaut. Aber zwischen den 3 Embryen von angegebener Grösse war noch ein Ei mit einem jüngeren, aber todten und schon etwas zersetzten Embryo. Um diese Frucht herum und zwar nach hinten gegen die Ausmündung des Uterus zu lagen deutlich die Reste der Eischalenhaut: grosse, hornartige Hautstücke, gelblich durchscheinend und zusammengefaltet, kurz ganz so, wie sie mir von anderen Haien her schon bekannt waren. Diese Beobachtung legt dar, dass auch *Scymnus lichia* in frühster Zeit eine Eischalenhaut besitzt, die aber bald reisst und aus dem Uterus abgeführt wird; den Grund hiervon suche ich in der enormen Entwicklung des Dottersackes, welcher die Haut frühzeitig zum Platzen bringt.

Auch bei *Acanthias vulgaris* hält die Eischale nur eine gewisse Zeit aus: ich habe von diesem Hai nicht wenige Eier untersucht, sowohl solche, die noch ohne Embryo waren, als auch welche mit sehr kleinem und endlich mit reifem Fötus. Eier noch ohne Embryo, sowie Eier mit Embryen bis zu 2 Zoll Länge hatten eine hornige, gelbliche Eischalenhaut, die nach dem einen Pol sich fadig verlängerte und auch am anderen spitzfaltig auslief; sie war ziemlich derb an ganz jungen Eiern und ermöglichte leicht eine unverletzte Herausnahme derselben aus dem Uterus, mit dem Grösserwerden des Eies änderte sich diese

---

*) Ueber den glatten Hai des Aristoteles. p. 237.

**) Eingeweide der Fische. p. 134.

Eigenschaft bedeutend ab, die Eischalenhaut wurde so dünn und leicht zerreissbar, dass es der zartesten Behandlung bedurfte, das Ei unverletzt aus dem Uterus herauszufördern. Eier mit reiferen Fötus hatten auch keine Schale mehr, höchstens fand man sie noch in Fetzen zwischen den einzelnen Eiern; in anderen Fällen war keine Spur mehr von ihr im Uterus anzutreffen. Auf gleiche Weise mag sich die Sache bei *Spinax niger* verhalten, von dem ich keine Eier gewinnen konnte, bezüglich dessen aber Joh. Müller angiebt, dass der Fötus im Uterus nichts von Eihülle besitze.

Von *Acanthias vulgaris* will ich auch bemerken, dass entweder immer ein Dotter eine eigene Hülle hat (Taf. III, Fig. 7), oder, was mir mehrmals vorkam, zwei Dotter, die abgeplattet aneinander stiessen, hatten eine gemeinsame Eischalenhaut (Taf. III, Fig. 8). Waren in einem solchen Falle schon Fötus vorhanden, so zeigten sie sich so zueinander gelagert, dass der eine mit dem Kopfe nach oben und der andere mit dem Kopfe nach unten gerichtet war.

Während bei *Acanthias*, *Spinax* und *Scymnus* die Eischalenhaut nicht bis zur Geburt aushält, so ist letzteres der Fall bei den *Mustelus*. Ich sehe wenigstens ebenso, wie Joh. Müller, am reifen Ei des *Mustelus laevis* die Eischalenhaut noch als ein gelbliches, homogenes Häutchen, welches mikroskopisch von der Natur der sogenannten Glashäute ist. Man kann es älteren Beobachtern nicht übel nehmen, wenn sie hier die Eischalenhaut für ein *Amnion* hielten, da es einem solchen in seinem Aussehen durchaus ähnelt. Wird ein Ei des *Mustelus laevis* mit reifer Frucht geöffnet, so sieht man an der homogenen Eischale ein gelbliches, bandartiges Gebilde nach der Länge verlaufen, wodurch eine Art Längsnath, die hier durch Schichtung der Schalenhaut verdickt ist, vorgestellt wird. Man kann in der Richtung derselben die Eihaut von einander lösen. — Auch am ausgetragenen Fötus des *Mustelus vulgaris* sehe ich die homogene, zarte Eischalenhaut noch vorhanden.

Die bis jetzt genannten Haie sind lebendiggebärende. In mancher Beziehung anders ist die Eischalenhaut der eierlegenden *Scyllien*: sie ist derber, fester und hat vier Schlitze, deren Lage Joh. Müller näher bezeichnet hat. Dieser Forscher giebt auch an, dass Home einen Zugang des Wassers durch diese Schlitze annehme, während doch an unversehrten Eiern diese Stellen durch eine dünne Membran geschlossen seien, wie Cuvier mit Recht bemerkt habe. Ich kann bezüglich dieses Punktes nach Beobachtungen an frisch aus dem Uterus herausgenommenen Eiern von *Pristiurus* Folgendes bemerken. An den frischen Eiern sehen die Schlitze weiss aus und man gewahrt schon durch die Hornschale

hindurch, dass man es am Schlitze mit der Grenze einer weissen Substanz innerhalb der Eischale, die hier nur frei zu Tage kommt, zu thun habe und nach dem Oeffnen des Eies klärt sich die Sache dahin auf, dass das Eiweiss, welches den Dotter umgiebt und ausserdem ganz hell und flüssig ist, an dem oberen und unteren Ende des Eies in den festen Zustand übergegangen, gleichsam geronnen ist und in dieser Form die Schlitze pfropferartig ausfüllt.

Das Eiweiss, welches den Dotter der lebendiggebärenden und eierlegenden Haie umgiebt, ist früher consistenter und wird im Laufe der Entwickelung immer flüssiger. Im Ei des *Mustelus laevis* mit reifem Fötus stellte sie eine gelbliche Flüssigkeit dar, in der weisse Flocken schwammen.

§ 57.

Um die ersten Entwicklungsvorgänge zu studiren, habe ich mich an den eierlegenden *Pristiurus melanostomum* gewendet und mir zu diesem Zwecke eine ziemliche Anzahl Eier aus dem Uterus herausgeschnitten. Gewöhnlich liegt in einem Uterus ein, hie und da zwei Eier hintereinander und zwar ist die Lage immer so, dass das abgerundete Ende des Eies nie anders als nach unten steht.

Der Dotter eines solchen Eies ist weiss mit einem Stich ins Grünliche, an der Luft wird seine Farbe schnell gelblich; er liegt in einem ziemlich consistenten Eiweiss, das seine unmittelbare Begrenzung jetzt auszumachen scheint, wenigstens konnte ich mich nicht von dem Dasein einer eigenen Dotterhaut überzeugen.

Als frühestes Entwicklungsstadium sah ich einen orangegelben Fleck auf dem Dotter, der schon durch die Hornschale durchschimmerte (Taf. IV, Fig. 1 d); er war 1½‴ gross, rund und stach durch seine Farbe von der weissen Dottermasse sehr ab. Er befand sich immer an dem nach hinten gewendeten Pol und war noch umgeben von einem helleren Hof. Es mag gleich hier erwähnt werden, dass an allen aus dem Uterus genommenen Eiern des *Pristiurus* — es wurden nach und nach gegen dreissig — nie eine weiter gehende Embryonalbildung zur Beobachtung kam, höchstens war der Fleck etwas grösser oder kleiner, heller oder dunkler. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, dass dieser Fleck verschiedene Stadien des Furchungsprocesses in schönster Weise und übereinstimmend mit den von anderen Thieren gemachten Erfahrungen darbot, wie ich jetzt des Näheren angeben will.*)

*) Die Dotterfurchung der Knorpelfische hat zuerst Coste gesehen. Ich kenne

Die ersten Furchungsabschnitte habe ich nicht zu Gesicht bekommen, denn im frühesten von mir gesehenen Stadium bestand der orangegelbe Fleck aus beiläufig 20—30 Furchungskugeln. Die einzelne Furchungskugel hatte 0,0810 — 0,1080''' im Durchmesser und bestand aus einem Ballen der kleinsten Dotterkörperchen (Taf. IV, Fig. 2 a); inmitten des Haufens der Fettkörper lag eine helle 0,0270''' grosse Blase, der sogenannte Kern der Furchungskugel, in welchem aber jetzt noch kein anderes Korn oder *Nucleolus* gefunden werden konnte. Eine eigene, die Furchungskugel umschliessende Membran war nicht nachweisbar, sondern die Furchungskugel verhielt sich wie ein Klumpen halbweicher Substanz, die die Fettkörper zusammenhielt. Der Hof des orangegelben Fleckes bestand bloss aus Fettkörperchen von derselben Form und Grösse, wie die, welche die Furchungskugeln bildeten.

Die übrige Dottermasse erscheint zusammengesetzt aus den bis 0,0135''' grossen Stearintafeln. Sehr zu beachten ist aber, dass sich in dieser übrigen Dottermasse mit den grossen Dotterelementen ein ähnlicher Vorgang wiederholt, wie im orangegelben Fleck mit den feinsten Dotterkörpern. Die Stearintafeln werden nämlich auch von einer zähflüssigen, hellen, eiweissartigen Substanz in verschiedener Zahl umschlossen, so dass sie sich wie Zellen ausnehmen (Taf. IV, Fig. 2 c); sie sind aber so wenig als die Furchungskugeln Zellen, sondern auch nur Kugeln oder Tropfen einer zähflüssigen Substanz mit einer verschiedenen Anzahl von Stearintafeln. Ich glaube, dass man sie ebenfalls Furchungskugeln nennen darf. Wenn der orangegelbe Fleck bei zunehmender Grösse sich innen aufhellt, so sind die Furchungskugeln bedeutend kleiner geworden, sie messen dann 0,00675 — 0,0135''' (Taf. IV, Fig. 2 b) und, was sie ferner von ihren grossen Vorgängern unterscheidet, ihre innere Blase oder Kern lässt jetzt, zwar blasse, aber deutliche Kernkörperchen in mehrfacher Zahl 2—3 erkennen. Sonst zeigen sie dieselben Eigenschaften wie die grossen Furchungskugeln und auch an ihnen hat sich von der halbweichen Grundsubstanz noch keine besondere Membran differenzirt.

Soweit gehen meine Beobachtungen an *Pristiurus*. Später schnitt ich auch zwei Eier aus dem Uterus von *Scyllium canicula*; der weisse

---

nicht den Originalartikel in der *Gaz. medic. de Paris* 10. Avril 1847, sondern nur was davon in Froriep's Notizen Nr. 36, 1847 steht, darnach hat Coste beobachtet, dass bei den Knorpelfischen die Segmentation des Dotters während des Durchganges des Eies durch den Oviduktus erfolgt. Die Zerstückelung erfasse nicht den ganzen Dotter, sondern bleibe auf das sogenannte Närbchen beschränkt.

Dotter war von einem zähen Eiweiss umgeben und an dem nach unten gewendeten Pol befand sich gleichfalls ein intensiv orangegelber Fleck. Er bestand nur aus einer sehr dichten Anhäufung der kleinsten Dotterkörperchen. Die grossen Stearintafeln des übrigens Dotters waren zum Theil frei, zum Theil in verschieden grosse eiweissartige Kugeln eingeschlossen.

§ 58.

Aus den vorgebrachten Beobachtungen, sowie aus anderen, an Acanthiaseiern gemachten, die ich noch einfliessen lassen werde, stelle ich mir den Hergang des Furchungsprocesses am Haifische folgendermaassen vor.

Der Dotter vor der Furchung besteht aus den Fettkörpern und einer zähflüssigen, hellen, eiweissartigen Substanz. Die Dotterkörper sind entweder kleinere Fettmoleküle oder grosse Stearintafeln. Beide Formelemente müssen, um zum Aufbau des Embryo verwendet werden zu können, in kleine zusammengeballte Klümpchen umgewandelt werden, und sind erst in dieser Form als Bausteine verbrauchbar. Aber die grossen und die kleinen Fettkörper sind nicht gleich gut zur ersten Anlage; die Beobachtung zeigt, dass die feinsten Dotterkörperchen hiezu nothwendig werden und diese sind es denn, welche sich an dem einen Pol des Dotters anhäufen und den für das freie Auge orange erscheinenden Fleck bilden. Dieser Haufen von Fettmolekülen wandelt sich nun, um den Ausdruck beizubehalten, zu passenden Bausteinen dadurch um, dass er sich furcht, d. h. dass er sich durch fortgehende Zertheilung in immer kleinere Klümpchen sondert, von denen immer eines eine Portion der feinen Dotterkörperchen und der zähflüssigen Grundsubstanz enthält. Sie bilden die sogenannten Furchungskugeln und aus ihnen wird, wenn die nöthige Anzahl gewonnen ist, die Grundsteinlegung des Embryo begonnen. Die Hauptmasse des Dotters aber besteht aus den grossen Stearintafeln; auch sie werden zur Embryonalbildung verwendet, wenn auch nicht in so direkter Weise, wie die kleinen Fettmoleküle; doch muss zu diesem Zwecke auch die ganze übrige Dottermasse, also die Stearintafeln, in Klumpen zusammengeballt werden, in anfangs grössere und später immer kleinere. Aus den weiteren Entwickelungsvorgängen lässt sich abnehmen, dass sie gleichsam nur zur Reserve jener Furchungskugeln dienen, die aus den von Anfang an kleinen Fettkörperchen zusammengesetzt sind, und dass es das Schicksal der grossen Stearintafeln ist, später zerbröckelt und vielleicht auch aufgelöst zu werden, um Furchungskugeln mit kleinen Fettkörpern entstehen zu lassen. Eine nähere Beleuchtung dieses Vorganges gewähren

Eier von dem lebendiggebärenden *Acanthias vulgaris*, welche ich in dem Stadium untersuchte, wo an dem einen Eipol eine kleine Keimscheibe, doch ohne Embryonalanlage, gebildet war. Die Keimscheibe bestand aus lauter Furchungskugeln von gleicher Beschaffenheit, wie die von *Pristiurus*. An der übrigen Dottermasse aber liess sich wahrnehmen, dass die Peripherie derselben aus hellen 0,02025‴ grossen Kugeln zusammengesetzt war (Taf. IV, Fig. 2c), die eine oder zwei Stearintafeln enthielten und sich polygonal gleich dem schönsten Plattenepithel gegeneinander abgrenzten. Gegen das Innere des Dotters aber waren die Stearintafeln zu 6—12 und mehr in 0,0405 — 0,0540‴ grossen Kugeln eingeschlossen. Daraus lässt sich folgern, dass, während die kleinen Fettmoleküle an dem einen Pol des Eies in die Furchungskugeln gleichsam ersten Ranges übergehen, die Masse der übrigen Stearintafeln vom Innern des Dotters her gegen die Peripherie desselben ebenfalls in Furchungskugeln gleichsam zweiten Ranges sich umsetzen und zwar so, dass die grossen Klumpen im Innern des Dotters sich nach und nach abtheilen, bis an der Grenzschichte des Dotters immer nur eine Stearintafel innerhalb einer Kugel zu liegen kommt.

Man hat öfter die Frage aufgeworfen, wann die Entwicklung des Embryo bei den *Scyllien* beginne, ob schon im Uterus, oder erst im abgegangenen Ei. Joh. Müller hat (glatter Hai des Aristoteles p. 245) nach Beobachtungen aus älterer und neuerer Zeit darüber sich dahin ausgesprochen, dass wahrscheinlich die Entwicklung der Frucht vor dem Legen in der Regel noch nicht begonnen hat, dass sie aber in einzelnen Fällen möglicherweise vor dem Legen des Eies beginnen könne, was an den gewöhnlichen Vorgang von *Lacerta agilis* erinnere. Ich glaube diese Frage nach den voranstehenden Beobachtungen specieller dahin beantworten zu können, dass das Ei im Uterus die Stadien des Furchungsprocesses soweit durchmacht, bis es zur Bildung einer kleinen Keimscheibe gekommen ist und die erste Embryonalanlage zu erfolgen hätte, worauf dann das Ei den Uterus verlässt.

§ 59.

In meinen Beobachtungen kommt jetzt eine grosse Lücke, die zwischen der Bildung einer Keimscheibe und dem schon ziemlich entwickelten Embryo liegt, da es mir nicht vergönnt war, Eier zu erhalten, die etwa die Primitivrinne zeigten, oder die erste Abschnürung des Embryo von der Keimhaut, sondern das nächst jüngste von mir gesehene *Acanthias*ei hatte auf dem weissgelben Dotter einen schon 7‴ langen

Embryo.*) Der Fruchthof (Taf. III, Fig. 6) lag dem einen Pol näher, war länglich oval und von einem schönen *Sinus terminalis* (d) umzogen. Letzterer stand durch zwei stärkere Gefässe, die von den beiden Polen des langgestreckten *Sinus terminalis* herein gegen den Embryo gingen, mit diesem in Zusammenhang und zwischen den Stammgefässen war ein feines Verbindungsnetz. Der Embryo lag quer, so dass seine Längenaxe die des Dotters schnitt; er selber war noch etwas lebendig, klar und durchsichtig und verdient eine ausführlichere Beschreibung.

Am Gehirn (Taf. IV, Fig. 3) unterschied man vier Abtheilungen. Die vordere Blase oder das Vorderhirn hatte gegen ihre Basis zu eine Ausstülpung, die wahrscheinlich den Geruchsnerven andeutete. Darauf kam die zweite Hirnblase oder das Zwischenhirn; diese Abtheilung schien eine seichte Querfurche zu besitzen. Die jetzt folgende Blase oder das Mittelhirn hatte bezüglich seiner Grösse noch kein Uebergewicht über die anderen Hirnblasen. Die letzte Abtheilung war das Nachhirn oder das verlängerte Mark, in ihm war der vierte Ventrikel oder die Rautengrube. Diese war aber durchaus nicht nach oben geöffnet, sondern hatte eine zarte Decke von Hirnsubstanz. Die Fortsetzung des Gehirns oder das Rückenmark konnte bis zum Anfang des Schwanzes verfolgt werden. — Der Kopf hat eine starke Nackenbeugung. Von Sinnesorganen sah man ausser der Nase das Auge als eine birnförmige noch pigmentlose Ausstülpung des Gehirnes und das Ohr glaube ich als runde Blase am Beginne des verlängerten Markes erkannt zu haben.

Die Visceralbogen waren sehr entwickelt, die vorderen länger als die hinteren. Man zählte sechs Paare und ebensoviele Visceral- oder Kiemenspalten (Taf. IV, Fig. 3 b), von denen die zwei vordersten die breitesten waren. Vor dem ersten Visceralbogen, zwischen seiner Basis und der Schädelkapsel blieb eine grosse Lücke (a), die nach vorne dadurch geschlossen wurde, dass der erste Visceralbogen nach Freilassung der Lücke sich an die Schädelbasis anlegte. Bezeichneter Zwischenraum war in diesem Stadium viel breiter als die anderen Visceralspalten und ich glaube, dass sich derselbe in das Spritzloch umwandelt. Die Gegenwart von sechs Kiemenspalten in diesem Embryo von *Acanthias* ist beachtenswerth, da das erwachsene Thier nur fünf hat, und bedenkt man, dass die Gattungen *Hexanchus* und *Heptanchus* sechs und sieben Kimenöffnungen im ausgebildeten Zustande besitzen, so möchte man eine überein-

---

*) Noch jüngere Haifischembryen hat R. Leukart (Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. II. p. 258 Anmerk. 4) beschrieben. Sie haben eine Länge von 5'''.

stimmende Zahl in einer noch früheren *) als der von mir beobachteten Periode für alle Haie annehmen. Kiemenfäden fehlen noch.

Was das Gefässsystem betrifft, so pulsirte das Herz (f) noch und trieb seinen röthlichen Inhalt hin und her; es stellte einen einfachen Schlauch dar, der schlingenförmig gedreht und vor und hinter der Schlinge etwas erweitert war. Sein vorderes Ende schien sich in Aeste für die Visceral- oder Kiemenbogen zu spalten, doch war es wegen Blutmangel an dieser Stelle nicht möglich, solches deutlich zu sehen. Aus gleichem Grunde konnte auch die Aorta erst gefunden werden, wo sie vor der Wirbelsäule herablief; in der Höhe des Dotterganges entsandte sie ein oder zwei (?) Aeste hinaus in den Gefässhof (i), während der Aortenstamm nach dem Schwanzende verlief. An der Bauchwand herauf kam eine starke, das Blut aus dem Körper zurückführende Vene (h), sie mündete, wo sie am Dottergang vorbeiging, in die durch den Dottergang aus dem Gefässhof kommende Dottervene (g). Letztere setzte durch einen Körper, der mir Leber (e) zu sein schien und ging in das untere Ende des Herzens über.

Die *Chorda dorsalis*, in deren Scheide schon eine Gliederung ausgesprochen war, endete unter dem Zwischenhirn mit einem dicken gekrümmten Knopf (c), der nach vorne noch einen kurzen zapfenartigen Fortsatz hatte. **)

Vor der *Chorda dorsalis* in der Bauchhöhle sah man in der hinteren Hälfte derselben symmetrisch kurze Knöpfchen (d): sie schienen mir die ersten Anlagen der Nieren zu sein.

Im Darm (k) unter der Einsenkung des Dotterganges liessen sich schon die Formen der Spiralklappe gut erkennen; die drei oberen Windungen waren bogenförmig gezogen, die drei unteren liefen im scharfen Zickzack.

---

*) Oder spätere Zeit? Die Embryen wenigstens, welche Leukart beschreibt, hatten nur 5 Visceralbogen jederseits, und sind gewiss jünger, da ihre Bauchspalte weit offen war. Am obigen Embryo ist der Bauch geschlossen und schon ein kurzer Nabelgang vorhanden.

**) Obwohl ich nicht im Stande bin, mir eine rechte Vorstellung zu machen, wie aus diesem knopfförmigen Ende der *Chorda* das spitzige Ende, welches in der nächstfolgenden Beobachtung vorliegt, hervorgeht, so ist doch die Beobachtung eine sichere. Auch v. Bär sah beim Vogelembryo die *Chorda dorsalis* der jüngsten Vogelembryonen vorn, wo sich der Schädel ausbildet, knopfförmig endigen. Später sei auch beim Vogelembryo vorn eine Spitze; es ist also jedenfalls eine rasch vorübergehende Bildung.

§ 60.

Acanthiasembryen von 1 Zoll Länge.

Die Früchte, welche zwischen 7‴ und 1″ Länge waren, fehlten mir abermals, solche von Zolllänge hatte ich aber in ziemlicher Menge und sie boten manches Interessante dar. Der Fötus (etwa Taf. III, Fig. 7) hängt jetzt durch einen 4—6‴ langen Stiel oder Nabelgang mit dem Dotter zusammen. An diesem Nabelgang unterscheidet man deutlich die äussere, weitabstehende, seröse Hülle von der inneren vom Darm kommenden Röhre. Die Blutgefässe des Dotters erstrecken sich über seinen ganzen Umfang; es sind drei Hauptäste vorhanden, eine Arterie und zwei Venen. Erstere läuft nach dem einen Pol fort ohne Abgabe von Aesten, letztere gehen quer, unter dichter, wundernetzartiger Auflösung in sekundäre Gefässe.

Den Embryo anlangend, so hat er folgende Umwandlungen und Weiterbildungen erlitten. Am Gehirn hat sich das Vorderhirn durch eine Längsfurche in zwei Blasen gesondert, das Zwischenhirn stellt einen unpaaren Theil dar, der gleichsam eine Brücke vom Vorderhirn zu dem sehr grossen, gipfelförmig vorspringenden Mittelhirn macht. Vor dem Nachhirn, dessen Decke über den vierten Ventrikel noch deutlich ist, *) hat sich das Hinterhirn oder das kleine Gehirn als Querleiste gebildet.

Betrachtet man das Auge bei geringer Vergrösserung, so kommt unmittelbar unter der dünnen, äusseren Bedeckung, die zur Hornhaut wird, die kugliche Linse; ihre ganze vordere Hälfte ragt frei hervor und nur die hintere Hälfte ist von der noch gemeinsamen Anlage für *Choroidea* und *Iris* umhüllt. Die Choroidealspalte ist nach unten sichtbar und etwas Pigment ist in unregelmässigen Flecken aufgetreten.

An der Linse eines solchen Embryo, den ich einige Zeit in Chromsäure gelegt hatte, liess sich die Entwicklung der Linsenfasern auf eine überraschend schöne Weise erkennen. Der Kern der Linse nämlich, der sich in Chromsäure intensiv gelb gefärbt hatte, bestand aus platten, dünnen, aber 0,00675‴ breiten Bändern oder Fasern (Taf. IV, Fig. 8 a), an denen sich eine Membran und ein dunkelkörniger getrübter Inhalt

---

*) Hier sowohl als an dem vorhergehenden Fötus war dieses Hülleblatt des vierten Ventrikels mit Bestimmtheit zu sehen. Ich wiederhole dieses desshalb, weil beim Vogelembryo nach R. Wagner (Lehrbuch der Physiologie p. 72) die Untersuchung dieses Theiles schwierig ist und sich R. Wagner von der Ueberdeckung der vierten Hirnhöhle durch ein Hülleblatt nicht mit Sicherheit hat überzeugen können

unterscheiden liess. Zu jeder Faser aber, und mochte sie auch eine Länge von 0,1080—0,135''' haben, gehörte immer nur Ein runder, heller Kern mit einem scharfcontourirten ebenfalls runden Kernkörper. Da sein Inhalt sich in der Chromsäure nicht getrübt hatte, so stach er als helle Blase sehr ab von dem dunklen Inhalt der Faser und veranlasste ein zierliches Bild. Aus solchen Elementartheilen bestand der Kern der Linse, in der Rindensubstanz aber waren die Fasern viel länger und schmaler geworden und auch der Kern der einzelnen Fasern viel kleiner. Man darf daraus wohl folgern, dass die Linsenfasern jede für sich aus Einer grossen Zelle hervorgehen; die Zelle wächst sehr in die Länge, verringert dabei ihren Breitendurchmesser und der Kern wird, wozu ich nachher Belege bringen will, rudimentär. — Die Linsenkapsel ist als eine strukturlose Membran vorhanden und unter ihr ein ausgeprägtes, aus hellen Zellen bestehendes Epithel.

Bedeutende Metamorphosen sind mit den Visceralbogen vor sich gegangen. Der erste Visceralbogen hat sich nach Freilassung des Spritzloches an die Schädelbasis angelegt und sich hier zu einem Fortsatz, der einem gleichen von der anderen Seite entgegenwuchs, verdickt. Dadurch ist eine Oberkieferpartie entstanden und die Mundöffnung erscheint jetzt als eine grosse dreieckige Lücke mit der Spitze nach oben. Kiemenbogen und Kiemenöffnungen werden jetzt nur noch 5 gezählt. Die Kiemenspalten sind weit klaffend und die Kiemenbogen decken sich zum Theil schuppenartig. Sie nehmen von vorne nach hinten an Grösse ab: der erste ist der grösste, steht am stärksten vor und hat einen gewulsteten Rand; das Spritzloch, welches noch sehr gross ist und in seiner Gestaltung den Charakter einer kurzen Kiemenspalte trägt, hat gleichfalls einen stark gewulsteten vorderen Rand. Aus dem Spritzloch, sowie aus den Kiemenspalten ragen als Fortsetzungen der Kiemenfältchen die freien Kiemenfäden hervor; die des Spritzloches sind die wenigst zahlreichen und kürzesten. Es sind 4—5 die von der vorderen inneren Fläche kommen und von oben nach unten an Grösse zunehmen. Die freien Kiemenfäden der Kiemenspalten sind viel zahlreicher und länger; die grösste Länge haben sie an der höchsten Stelle des Kiembogen und nehmen nach dem Rücken- und Bauchende der Kiemenspalte an Grösse ab. Aus jeder Kiemenspalte mögen gegen 15—20 solcher Kiemenfäden hervorhängen.

Die *Chorda dorsalis* erstreckt sich nach vorne bis zur Schädelbasis, wo sie etwas nach unten gekrümmt, zugespitzt endet. Das spitzige Ende steckt in einer Platte, die nach vorne in zwei Schenkel auseinander weicht, welche, indem sie sich vorne wieder vereinigen, eine Lücke umschliessen (Taf. III, Fig. 9 a). Die Scheide der *Chorda* selber hat sich

hinter dieser Platte verbreitert und an ihr kleben zwei Blasen von fester Consistenz — die Gehörkapseln. Dass in dieser Form des embryonalen Schädels eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Schädel eines niederen Cyklostomen vorliegt, ist unverkennbar. Betrachtet man die *Chorda dorsalis* bei stärkerer Vergrösserung (Taf. IV, Fig. 10), so wird man drei histologisch differente Schichten gewahr, nämlich 1) die Scheide (a), sie besteht aus quer verlängerten Zellen, die alle ringförmig um die *Chorda* laufen; 2) die Substanz der *Chorda* (b), welche aus den bekannten, grossen hellen Zellen mit deutlichem Kern zusammengesetzt ist und endlich 3) läuft mitten in der Substanz der *Chorda* ein schon dem freien Auge sichtbarer, zarter, weisser Streifen (c), der sich jedoch nicht bis zur Spitze der *Chorda* erstreckt, sondern schon in einiger Entfernung von derselben aufhört. Er besteht aus Zellen, die viel kleiner sind als die der *Chorda* und viele Fettkörnchen enthalten. Wie bekannt, besitzt die *Chorda* der Myxinoiden und Petromyzonten in der Mitte ihrer gallertartigen Substanz noch einen faserigen Faden oder ein zartes Bändchen, das man auch nach Joh. Müller (Myxinoiden. Thl. I, p. 140) in der Axe der *Chorda* vom Karpfen recht gut sieht, während es bei *Esox lucius* fehlt. Darnach ist es wahrscheinlich, dass dieses Gebilde in der embryonalen *Chorda* der Fische constant ist, und nur bei den Cyklostomen und manchen Knochenfischen zeitlebens bleibt.

Der Darm war in seinen einzelnen Abtheilungen schon fertig und selbst die in die Rückenseite des Afterdarmes einmündende Drüse in ihrer fingerförmigen Form sichtbar.

Die sehr gefässreiche Leber schimmerte durch die Bauchwandungen röthlich durch; sie zeigte mikroskopisch die Fett- oder Leberzellen in Läppchen geordnet und letztere durch eine helle Zwischensubstanz geschieden. Die Fettkörnchen der Leberzellen waren kleiner als in späteren Stadien und im erwachsenen Thier.

Die Harnkanälchen erschienen als Röhrchen, die noch wenig oder gar nicht gewunden waren.

§ 61.

Acanthiasembryen von 2 Zoll Länge.

Taf. III, Fig. 8.

Der Nabelgang ist jetzt noch mehr ausgezogen und das seröse Blatt hat eine gewisse gallertige Beschaffenheit erlangt. Mikroskopisch untersucht besteht dieser Theil aus schönen, sternförmig ausgewachsenen

Zellen. Die Ausläufer hatten sich verbunden und in die Maschen eine helle, gallertige Substanz aufgenommen

Am Schleimblatte des Nabelganges oder am Dottergange solcher Embryen machte ich eine neue Beobachtung: es flimmert nämlich seine Innenfläche und die Wimperbewegung setzt sich fort in den Klappendarm.

Das Auge liess sicher erkennen, dass die sogenannte Choroideal-spalte, die nach dem freien Rande der *Choroidea* zu sich plötzlich verbreiterte, eine Faltenbildung nach innen ist; man konnte den nach innen umgeschlagenen Theil der *Choroidea* bestimmt durchschimmern sehen. Aber es zeigte sich zugleich, dass auch die *Retina* an dieser Stelle auf gleiche Weise eine Falte nach innen schlug. Um sich von diesen Verhältnissen zu überzeugen, muss man den unverletzten, frischen Embryo, in passende Lage gebracht, unter mässiger Vergrösserung betrachten. Das Pigment der *Choroidea* hat zugenommen, namentlich am freien Rande und an der Falte nach innen; die *Retina,* welche ich von einem solchen Embryo mit starker Vergrösserung untersuchte, liess nichts anderes sehen, als helle, rundliche Zellen von 0,003575‴ Grösse.

Das Ohrlabyrinth schimmert am ganz frischen Embryo als eine ovale Kapsel neben dem verlängerten Marke deutlich durch die Haut hindurch.

Im Geruchsorgan unterscheidet man eine Längsfalte und davon abgehende Querfalten.

An Früchten dieses Stadiums gelang es mir auch ein frühes Entwicklungsstadium der sogenannten Schleimkanäle zu beobachten. Man sah unter der Haut der Schnauzengegend runde Blasen, die durch einen zarthäutigen Ausführungsgang mit der Haut in Verbindung standen. Die Blasen waren 0,0270‴ gross, bis auf einen mittleren Körnerhaufen hell und von ihrer Umgebung die einen noch gar nicht, die anderen durch einen deutlichen Zwischenraum getrennt. Man könnte sich darnach die allererste Differenzirung dieser Blasen von dem allgemeinen Stroma vielleicht so denken, dass die Blase eine grösser gewordene primäre Zelle ist, deren Membran zu einem Ausführungsgang auswuchs, etwa wie bei den einfachen Drüsen, welche ich von mehren niederen Thieren beschrieben habe. Dann bildet sich um die Zelle als ein Absonderungsprodukt aus ihr eine gallertige Masse, welche sie einbettet und von der Umgebung weiter absondert. Doch kann nicht geläugnet werden, dass das Gesehene auch unter einen anderen genetischen Gesichtspunkt gebracht werden kann. Wär' es denn nicht möglich, dass das Ganze — Blase und Ausführungsgang — als ein anfänglich solider Zellenhaufen und Strang sich

abgrenzt und dieser erst nach aussen die homogene Membran absonderte, während die Zellen selbst die Rolle des Epithels übernehmen. Ein solcher Entwicklungsvorgang möchte sich sehr verwandtschaftlich zeigen mit der erkannten Entwicklung drüsiger Gebilde.

Die äusseren Kiemenfäden haben bei Fötus von der bezeichneten Grösse ihre höchste Ausbildung erreicht; die des Spritzloches waren gegen 3‴ lang, die längsten der Kiemenspalten 9—10‴. Was die histologische Beschaffenheit dieser freien Kiemenfäden betrifft, so sind sie von einem Pflasterepithel überzogen, unmittelbar darunter kommt die Gefässschlinge, die keine weitere Verästelung macht, und als Stütze des ganzen Kiemenfaden dient ein mittlerer 0,0135‴ breiter Faden, der hell ist und aus sternförmig ausgewachsenen Zellen besteht mit gallertartiger Masse in den Zwischenräumen. Die freien Kiemen der Spritzlöcher sind im Allgemeinen dicker, als die der Kiemenspalten.

Die Mundöffnung nähert sich jetzt mehr der späteren Form, sie hat sich verengt und ist dabei in die Quere grösser geworden.

Was die Veränderungen der *Chorda dorsalis* und der Schädelkapsel anlangt, so hat die *Chorda* an Dicke abgenommen und ihre nach abwärts gebogene Spitze ist wie obliterirt. Die Lücke zwischen den Schenkeln der Platte, in deren Basis das Ende der *Chorda* steckt, hat sich ausgefüllt (Taf. III, Fig. 9 b) und die früheren Schenkel haben sich nach vorne zur Umschliessung des Geruchsorganes verbreitert. Auch sind von dem hinteren Theil der Platte seitliche, nach oben strebende Flügel entstanden.

Die Nieren laufen als zwei schmale Streifen durch die ganze Leibeshöhle; man kann sie leicht herausheben und sehen, wie in den 0,0540‴ breiten Harnleiter, der an der inneren Seite der Niere verläuft, von Stelle zu Stelle ein Sammelgang von Harnkanälchen einmündet. Längs des Verlaufes einer ganzen Niere zählte ich 16 solcher Sammelgänge. In den 0,02025‴ breiten Harnkanälchen war die schönste Flimmerbewegung sichtbar.

Die äussere Haut besteht nur aus Zellen in mehren Schichten, von denen die nach unten zu, wie die Folge lehrt, Lederhaut werden, die oberen Epidermis. Letztere haben jetzt einen feinkörnigen Inhalt.

§ 62.

Acanthiasembryen von 3 Zoll Länge.

Im Dottergang herrscht Flimmerbewegung; der Dottersack flimmert nicht. An diesem kann man mit der Nadel sehr wohl zwei Lagen trennen, das seröse und das Schleimblatt. Jenes ist hell und besteht aus

schönen polygonalen 0,0135‴ grossen Zellen, dieses trägt die Gefässe und seine Zellen haben zahlreiche Fettkügelchen als Inhalt. Der Dottersack hat nach innen keine Zotten, sondern die stärkeren Gefässe springen nur etwas leistenartig vor. Es ist bemerkenswerth, dass die Gefässe des Dottersackes auch bei grossem Durchmesser doch nur den histologischen Charakter der Capillargefässe haben. Man unterscheidet an ihnen nur eine homogene Innenhaut und eine zarte bindegewebige Umhüllungsmembran mit Kernen.

An solchen Fötus ist der Seitenkanal, sowie seine Verästelung am Kopfe aufs beste zu sehen. Die sogenannten Schleimkanäle haben noch eine einfach retortenförmige Gestalt und sind 0,1080‴ lang; sie zeigen in ihrem Bau eine homogene Haut, über welche sich aussen eine andere, weit zartere mit einzelnen Kernen herüberzieht, die continuirlich auch auf den zur ampullenförmigen Erweiterung tretenden Nerven übergeht. Das Innere des Schleimkanales ist mit 0,003375‴ grossen Zellen gefüllt. Der zur Ampulle gehende Nerve ist 0,02025‴ breit und seine Primitivfasern sind noch ohne Fettscheide, also blass und mit grossen und länglichen zahlreichen Kernen besetzt.

An Exemplaren, die in Chromsäure kurze Zeit gelegen hatten, ist die Entwicklung der quergestreiften Muskeln sehr klar zu übersehen. Die Muskulatur besteht an solchen Embryen aus Röhren, die verschieden lang sind, 0,135‴ und länger und bei einer Breite von 0,00675‴ entweder von gleichmässigem Kaliber sich zeigen oder noch etwas wie rosenkranzförmig eingeschnürt (Taf. IV, Fig. 13). Die Röhre hat eine helle, homogene Wand und einen Centralkanal, in welchem in geringen Abständen von einander 0,003375 — 0,010125‴ lange Kerne liegen und ausserdem eine grössere oder geringere Menge von Fettkörnchen. In einer 0,1080‴ langen Röhre waren acht dergleichen Kerne zu zählen. An manchen Röhren tritt eine leichte Spur von Querstreifung auf.

Es ist wohl unbestreitbar, dass eine solche Muskelröhre durch die reihenweise Verschmelzung von Zellen entstanden ist, bei welchem Vorgang aus der verdickten Zellenmembran die Wand der Röhre und aus dem Zellenlumen der Centralkanal geworden ist; die Zellenkerne sammt dem fettkörnigen Inhalt sind in das Innere der Röhre zu liegen gekommen. Wie aber bereits im ersten Abschnitt auseinandergesetzt wurde, so entspricht keineswegs eine solche Röhre einem späteren Primitivbündel, sondern dieser ist erst hervorgegangen aus der Nebeneinanderlagerung einer bestimmten Anzahl gedachter Röhren, um welche sich dann noch schliesslich eine besondere Hülle — das Sarkolemma bildet. Daraus folgt auch, dass die Kerne im Inneren der Muskelröhre nichts mit den Kernen

des späteren Sarkolemma zu thun haben: sie schwinden sammt dem fettkörnigen Inhalt bei der Umwandlung der Röhre in eine solide Säule. Als letzter Entwicklungsakt folgt dann noch die Zerfällung der homogen gewordenen Substanz der Muskel-Säule in ein System von Scheibchen oder kleinen würfelförmigen Theilchen, welche die bekannte Querstreifung verursachen. Sogenannte Primitivfäden aber existiren nicht, sondern was man dafür nimmt, sind solche kleine Würfel, die bei sonstiger Zertrümmerung des Muskels der Länge nach aneinanderkleben bleiben. Die Kerne des Sarkolemma aber sind von späterer Entstehung, man trifft selbst ausgetragene Fötus, an deren Muskelprimitivbündeln diese Gebilde sehr gewöhnlich vermisst werden.

Sehr belehrend ist die Untersuchung des Herzens von gleichen in Chromsäure gelegenen Fötus. Es ist oben bei der Beschreibung des Herzens erwähnt worden, dass die Muskelprimitivbündel dieses Organes häufig verzweigt seien. Hier am embryonalen Herzen sieht man denn, wie seine Muskeln aus Zellen entstehen, die sich verästeln und wechselseitig mit einander verschmelzen (Taf. IV, Fig. 12). Gewöhnlich besitzen die Zellen und ihre Ausläufer noch einige Fettkörperchen und in manchen verästelten Zellen hat bereits der Inhalt eine leichte Querstreifung. Ich meine, die Erscheinung, dass schon der Inhalt der verästelten Zellen sich theilweise quergestreift zeigt, müsste Jeden bekehren, der noch an Primitivfäden glaubt, abgesehen davon, dass die verzweigten Muskeln überhaupt der Annahme von Primitivfäden nicht günstig sind.

Mit Rücksicht auf Gefässentwicklung führe ich an, dass man nicht selten z. B. in der Gehirnsubstanz auf Capillaren stösst, die 0,00675‴ breit sind, aus einer homogenen Haut mit Kernen bestehen und spitzige, blind geendigte Ausläufer von 0,0270‴ aussenden. Die homogene Gefässhaut wächst in solche hohle Fortsätze aus.

Chromsäure macht auch die Elemente der bindegewebigen und muskulösen Schicht des Magens sehr kenntlich. Das Bindegewebe besteht aus Fasern, die in manchen Fällen, namentlich, wenn sie nur Einen Kern enthalten, Aehnlichkeit mit den muskulösen Faserzellen des ausgebildeten Magens darbieten; sie sind oft sehr lang (bis 0,1080‴), das eine oder beide Enden zerspaltet, haben selten nur einen Kern, sondern meist zwei dicht aneinander liegende oder selbst drei (Taf. IV. Fig. 11). Von den muskulösen Faserzellen des embryonalen Magens aber sind die eben bezeichneten Bindegewebsbildungen sicher zu unterscheiden. Die embryonalen Faserzellen sind alle gleich gross; sie messen jetzt nur 0,02025—0,0270‴ in die Länge, zeigen sich schön regelmässig aneinander geschichtet und ihr Kern hat schon die cylindrische Form. Es sind

eben bloss spindelförmige Zellen, deren Kern gleichfalls in die Länge gezogen ist. Die Länge des letzteren beträgt 0,010125'''.

Was die freien Kiemenfäden anlangt, so sind die der Spritzlöcher verschwunden, die der Kiemenspalten aber noch vorhanden, doch haben auch sie sich etwas verkürzt.

Dergleichen Embryen haben die erste Spur von Pigment in der äusseren Bedeckung und zwar erscheint es an der Basis der Rückenflossen, da wo der Stachel hervorkeimt. Es tritt auf als körniger Niederschlag in der einem *Rete Malpighi* vergleichbaren Zellenlage: helle Kerne werden in verästelter Form von Pigmentmolekülen umgeben.

§ 63.

Acanthiasfötus bis zu 4 Zoll Länge.

Betrachtet man zuerst den Fortschritt, welchen die sogenannten Schleimkanäle in ihrer Entwicklung gemacht haben, so hat, abgesehen von der Zunahme an Länge und Weite, die Ampulle ihre einfach blasige Gestalt aufgegeben und vier beerenförmige Aussackungen hervorgetrieben. Dadurch ist ihr Durchmesser auf 0,0810''' gekommen. Das Epithel, welches in der Ampulle eine ziemlich dicke Lage bildet, verschmächtigt sich nach dem Kanal hin. Der Nerve für die Ampulle besteht zum Theil noch aus blassen Fibrillen, zum Theil aus solchen, die schon eine Fettscheide erhalten haben.

Von Interesse ist mir die Schädelkapsel eines solchen Embryo gewesen. Die *Chorda dorsalis* geht eigentlich noch so weit in den Basilartheil des Schädels, als sie dieses von Anfang an that; denn sie tritt zwischen den beiden Ohrkapseln, die jetzt mit der Substanzlage um die *Chorda* zu einer compakten Masse verwachsen sind, in den Anfang der früher bezeichneten Platte, die ebenso mit den vorhin genannten Theilen jetzt verschmolzen ist. Hat man sich den Schädel von einem in Chromsäure gelegenen Fötus gereinigt, so gewahrt man einen bemerkenswerthen Farbenunterschied in den Schädelpartien: die Schädelkapsel ist zwar oben und seitlich geschlossen, aber die Partie, welche aus der Verschmelzung der verbreiterten Chordenscheide mit den beiden Ohrkapseln und der primären Platte hervorgegangen ist, hat eine gelbröthliche Farbe; die übrige Schädelkapsel sieht weiss aus. Mit dem Farbenunterschied ist auch eine mikroskopische Verschiedenheit ausgesprochen; was gelbroth aussieht, erweist sich als echte Knorpelsubstanz, was weiss aussieht, besteht aus sehr feinen sich kreuzenden Fasern, zwischen

denen 0,00675 — 0,0135‴ grosse ovale Kerne liegen. Ich will nun gleich hier einschalten, dass an der Schädelkapsel des ausgetragenen Fötus auch die eben berührte Decke aus wahrer Knorpelsubstanz besteht und es scheint mir dadurch ein neuer Beleg für die Ansicht gegeben zu sein, dass beide Gewebe — Knorpel- und Bindesubstanz — eng verwandt sind und eines aus dem anderen sich hervorbilden kann.

Die Kiemenspalten sind von beiden Enden her zugewachsen bis auf eine mittlere bleibende Oeffnung. Die Haut steht an den Grenzen der Schliessung als zwei kleine, nach hinten gerichtete Zapfen vor. Aus dem Kiemenloche ragen anfangs noch freie, wenn auch nur einige Linien lange Kiemenfäden hervor; zuletzt verschwinden auch diese.

Nach Chromsäurebehandlung lässt sich der Bau und die Schichtung der Haut bequem erkennen. Zieht man die Oberhaut als ein continuirliches Läppchen ab, so bemerkt man, dass sie an der nach unten gewendeten Seite Vertiefungen besitzt, die sich bei durchfallendem Lichte als rundliche, lichtere Stellen ausnehmen, über welche die Zellen nur in einfacher Lage weggehen.

In diese Aushöhlungen der Oberhaut passen warzenförmige Papillen hinein, welche sich in grosser Menge von der Lederhaut erheben; sie sind ebenso wie die Lederhaut noch von rundlichen Zellen überdeckt, welche auch das Pigment zwischen sich genommen haben. Es entspricht diese Zellenlage sammt Pigment der jüngeren Epidermis oder dem sogenannten *Rete Malpighi*. Das Pigment hat sich übrigens bei Früchten dieses Stadiums über den Rücken verbreitet und auf die Rücken- und Schwanzflosse. Auf den Papillen der Lederhaut, in welch' letzterer gekreuzte Faserschichten erblickt werden, scheiden sich, wie dies ältere Embryen lehren, die Schuppen aus und zwar in der Weise, dass eine scharfcontourirte Kalkmasse in anfänglich sehr dünner, homogener Lage die Papille kappenartig überzieht.

§ 64.

Acanthiasfötus bis zu 7 Zoll Länge.

Der Dottersack fängt an kleiner zu werden und ein innerer Dottersack als Ausstülpung des in der Bauchhöhle gelegenen Nabelganges tritt auf. Im Dottergang ist die Flimmerbewegung noch lebhaft und die Cilien sitzen auf Zellen, deren Inhalt Fettkörnchen sind. Je mehr sich der innere Dottersack vergrössert, desto kleiner wird der äussere; so hatte ich einen

Fötus vor mir, dessen innerer Dottersack eine Länge von $1\frac{1}{2}$ Zoll hatte, während der äussere nur noch 5‴ lang war.*)

Untersucht man die Nerven von Fötus aus dieser Periode, so lassen sich nicht unwichtige Veränderungen wahrnehmen. Bei dem einen waren die Primitivfasern des *Nervus vagus* alle noch ohne Fettscheide (Taf. IV, Fig. 9a): sie stellten helle, schmale Röhren dar, die an ihrer inneren Fläche zahlreiche, meist alternirende, längliche und scharfcontourirte Kerne besassen. An anderen, etwas älteren Individuen waren die Fibrillen des *Vagus* noch zum Theil von der eben geschilderten Beschaffenheit, zum Theil aber hatten sich die Primitivfasern dem späteren Bau dadurch genähert, dass eine Fettscheide aufgetreten war (c), an einzelnen erst in geringer Strecke an anderen in weiter Ausdehnung. Die ganze Primitivfaser war damit auch dicker geworden. Im *Ganglion Nervi vagi* waren bipolare Ganglienkugeln leicht zu isoliren; auch ihre Hülle hatte mehre Kerne, die aber durch ihre rundliche Gestalt von den länglichen der Fibrillenscheide sich auszeichneten (b).

Auch die Centraltheile des Nervensystemes, Gehirn und Rückenmark, habe ich hin und wieder untersucht, aber ohne besonderen Nutzen. Es kam immer nur Folgendes zur Beobachtung: in der *Medulla oblongata* äusserst feine, parallel verlaufende Fasern, die wohl, da sie einen Haupttheil dieser Hirnabtheilung ausmachten, nichts anderes als Nervenfasern sein konnten; dann birnförmige, scharfcontourirte, kernartige Gebilde von 0,00675—0,0135‴, die an beiden Polen in eine sehr feine Faser ausliefen. Im übrigen Gehirn sah man ausser Molekularmasse und freien Kernen noch runde Zellen von 0,003375‴ Grösse, welche entweder ohne Anhang waren, oder nur nach einer oder nach zwei Seiten einen sehr feinen Faden aussandten. Endlich sah man auch Nervenfasern als helle Röhren mit länglichen Kernen, ganz so, wie die fettscheidelosen Fibrillen des *Vagus*, nur waren sie viel feiner.

Der rein präparirte Schädel besteht jetzt in seinem ganzen Umfang aus einerlei Substanz — aus hyalinem Knorpel; der früher auffallende Unterschied zwischen wahrem Knorpel in der Basis und bindegewebigen

---

*) Dieser kleine Rest des äusseren Dottersackes wird wohl bis zur Geburt ganz geschwunden sein, oder höchstens noch, wie Stenonis erzählt, einen Tuberkel am Nabel bilden. Die Angaben Faber's (Naturgeschichte der Fische Islands) sowie Home's, dass bei dem jungen ausgebildeten Fisch der Dotter noch in Verbindung mit dem Körper durch einen langen Strang sei und der Fisch so umher schwimme, müssen wohl auf Verwechslung mit einem anderen Hai beruhen und können sich nicht auf den Dornhai beziehen.

Seitenwänden und Decke ist verschwunden. In der Schädelbasis steckt noch das fadenförmige Ende der *Chorda dorsalis**) und das Schädeldach ist ohne häutige Fontanellen.

Die Muskeln haben an vielen Orten noch ein weissliches Aussehen, was von den innerhalb der Röhren noch zahlreich vorhandenen Fettkügelchen herrührt. Das Sarkolemma der Primitivbündel hat noch keine Kerne!

An den Nieren habe ich mich von der Existenz eines Nierenpfortadersystemes überzeugt. Es besteht aus zahlreichen Stämmchen, die von den Bauchwandungen her an den Seitenrand der Niere treten.

§ 65.

Embryen von *Scymnus lichia*, 1 Zoll 4 Linien lang.

Diese Früchte hatten ausser den zahlreichen langen Kiemenfäden auch Spritzlochfäden, womit ich also die Beobachtung von Joh. Müller bestätige. Dieser Forscher hatte früher die Spritzlochfäden von *Scymnus* fehlen lassen, weil sie keine Pseudobranchie im erwachsenen Zustande haben, später aber sah er die Fäden doch an Embryen von 2½" Länge.

Der äussere Dottersack war enorm gross, von dem inneren fehlte aber noch jede Andeutung. Das seröse Blatt des Nabelganges hatte sehr schöne verästelte Zellen; im vegetativen Blatte war die Flimmerung lebhaft, und die Flimmerzellen bei runder Form 0,00675‴ gross. An diesen Embryen war ich auch im Stande, die eigentliche Ausdehnung der Flimmerzellen näher zu bestimmen. Der Dottersack selber war ohne Wimperbewegung, der Dottergang aber flimmerte vollständig bis zu seinem Uebergange in den Anfang des Klappendarmes. Die Schleimhaut des *Tractus* aber flimmerte nur im Dünndarm und Klappendarm, nicht im Magen und Afterdarm. Die Cilien waren sehr fein und kurz. Bei Zutritt von Wasser hört das Spiel der Wimpern bald auf, wesshalb ich zur Verlängerung ihrer Bewegung die Flüssigkeit angewendet habe, die sich im trächtigen Uterus zwischen den einzelnen Früchten in nicht unbeträchtlicher Menge fand.

---

*) Joh. Müller sah dieses auch vom Embryo der *Centrina*; „zur Zeit, wo die *Chorda* noch vollständig vorhanden ist, finde ich beim Fötus von *Squalus centrina*, dass die *Chorda* in der Achse der Schädelbasis fadenförmig ist; sie reicht dick bis ans vordere Ende des Rückgrathes, hier verliert sie sich mit einem ganz dünnen langen Faden in die *Basis cranii*."

Im Gehirn flimmerte das Epithel der *Pia mater* in nicht geringer Ausdehnung.

Auch die Harnkanälchen wimperten aufs schönste und mit grosser Lebhaftigkeit.

Einige solche Fötus wurden in Chromsäure gelegt und später unter Anderem das Auge mikroskopirt. Die *Retina* bestand aus seltsamen Elementen : in ihrer ganzen Dicke aus hellen 0,003375''' grossen rundlichen Zellen, deren eines oder beide Enden in einen feinen Faden auslief. Der Faden war oft 0,0270 — 0,0405''' lang (Taf. III, Fig. 1 e). — Unter der Linsenkapsel war das Epithel sehr deutlich; die Linsenfasern der Rindenschicht noch ohne Zähne, sie liessen häufig in einer Anschwellung den Kern der ehemaligen Zelle noch wahrnehmen (Taf. IV, Fig. 8 b). Nach dem Centrum der Linse zu kamen allmählig die Randzähne der Fasern zum Vorschein, sie erhoben sich vom einfach rauhen Rande bis zu ziemlich langen, meist kolbig angeschwollenen Fortsätzen (Taf. IV, Fig. 8 c).

Mit Bezug auf die Zeitdauer des äusseren Dottersackes sei hier auch erwähnt, dass bei ausgetragenen *Scymnus*fötus der äussere Dottersack bis auf einen Knopf am Nabel geschwunden ist.

§ 66.

Fötus von *Mustelus vulgaris*, 7 Zoll lang.

Jeder Embryo liegt noch, umgeben von einer grosser Menge Flüssigkeit, in welche sich das frühere Eiweiss umgewandelt hat, in seiner Eischale. Diese stellt ein homogenes, gelbliches, zartes Häutchen dar, das unmittelbar dem körnigen Pflasterepithel der zottenlosen Uterinschleimhaut anliegt.

Der äussere Dottersack war nicht ganz Zolllang, gefässreich und gefaltet und enthielt noch ziemlich viel Dotter. Während er selber flimmerlos war, wimperte das vegetative Rohr des 2½ Zoll langen Nabelganges. Das vegetative Rohr stack ganz locker mit seinen Blutgefässen in dem animalen, etwas gallertigen Theil und in seinem Lumen lag etwas Dottermasse. Die Cilien sassen rundlichen, mit Fettkörnchen gefüllten Zellen auf. Auch der in der Leibeshöhle liegende Theil des Dotterganges flimmerte, doch nicht in ganzer Ausdehnung, ohne dass ich die Grenze anzugeben wüsste, wo die Flimmerung aufhörte.

An der Einsenkung des Dotterganges in den Anfang des Klappendarmes war ein innerer 5''' langer Dottersack.

§ 67.

Fötus von *Mustelus laevis*.

Die Früchte dieses Haien haben durch die bekannten Untersuchungen von Joh. Müller eine gewisse Berühmtheit erlangt, indem dieser Forscher die verschollen gewesene Angabe des Aristoteles, es gäbe unter den lebendig gebärenden Haien solche, bei denen der Fötus mit dem Uterus wie bei den Säugethieren durch einen Mutterkuchen verbunden sei, in ihre Rechte wieder einsetzte. Man liest die Schrift Joh. Müller's «über den glatten Hai des Aristoteles» mit grossem Behagen, weil sich die merkwürdige Thatsache, um die es sich handelt, zuletzt in so schlagendem Lichte zeigt. Ich war daher auch freudig überrascht, zu Cagliari (November 1850) in einem trächtigen Hai einen *Mustelus laevis* zu entdecken. Da Joh. Müller nur Weingeistexemplare untersuchte, ich aber ganz frische Embryen, auch sich bis jetzt, meines Wissens, weiter kein Zootom über die Frucht des *Mustelus laevis* hat vernehmen lassen, so dürften meine hier mitzutheilenden Beobachtungen nicht unwillkommen sein.

Der trächtige Uterus war bedeutend ausgedehnt und enthielt vier Fötus, welche schon sehr gross, nämlich einen Fuss lang waren. Die zottenlose Schleimhaut des Uterus setzte sich in mehre zarte, sehr gefässreiche Scheidewände oder Verlängerungen fort, welche den eingebetteten Eiern dicht anlagen, und sie nesterartig umschlossen hielten. Was das Ei selbst angeht, so hatte es eine homogene, gelblich hornige Eischale, die der Uterushaut dicht anklebte. Ausser dem Embryo war in ihr eine reichliche Menge Flüssigkeit (Fruchtwasser), in der weisse Flocken, aus abgestossenen Epithelialzellen und körniger Masse bestehend, schwammen. Zwischen der homogenen Eischale und der Uterusschleimhaut lag das Epithel der letzteren: Pflasterzellen, stark angefüllt mit Körnchen. Das eingeschnittene Ei bot einen hübschen Anblick dar, der Fötus hatte das bekannte saubere embryonale Aussehen und hing durch einen langen, sulzigen, mehrfach um ihn geschlungenen Nabelstrang mit der dunkelrothen Placenta zusammen. Der Nabelstrang hatte eine Länge von 12″, die Placenta einen Durchmesser von 1½″; Joh. Müller hatte keine so grossen Exemplare vor sich, seine grössten Embryen massen 6—7″ Länge, der Nabelstrang 4″, und die Placenta hatte 8 Linien — 1 Zoll im Durchmesser. Wenn wir den Bau dieser Theile etwas näher berücksichtigen, so besteht der Nabelstrang aus zwei ineinander steckenden Röhren; das äussere Rohr entspricht dem serösen Blatte, das innere

dem Schleimblatte. Das äussere hat als Grundgewebe ein Maschennetz feiner Fasern, welche sich als Ausläufer von Zellen erkennen lassen und die Maschen sind ausgefüllt mit Gallertmasse, woher das sulzige Aussehen des Nabelstranges rührt. Die glatte Aussenfläche trägt ein sehr schönes polygonales Pflasterepithel, dessen Zellen sehr gewöhnlich zwei Kerne besitzen. In diesem serösen Rohr des Nabelstranges, dessen Wand im Durchmesser 1‴ beträgt, finden sich sehr zahlreiche Cappillargefässe, welche in einzelnen Stämmchen von dem umschlossenen, vegetativen Rohre abgegeben werden. Vor dem Uebergang des Nabelstranges in die Placenta verdickt sich das äussere Rohr zu zwei plötzlich abgerundet endenden, zipfelartigen Wülsten, wovon der eine etwas umfangreicher ist als der andere (Taf. IV, Fig. 5 c). Das dem Schleimblatte entsprechende Rohr besteht aus dem vom Klappendarm kommenden Dottergang (d) und den begleitenden Nabelgefässen, einer Arterie und einer Vene.

Der Darmdottergang, *Ductus vitello-intestinalis*, war hohl und es konnte von ihm aus die Placenta aufgeblasen werden. In den Darm wollte von ihm aus keine Luft eindringen, wahrscheinlich ist um diese Zeit die innere Communikation zwischen Dottergang und Darmlumen bereits aufgehoben. Seine Innenfläche war mit Zellen ausgekleidet, deren Inhalt Fettkörnchen waren, wesshalb sie dem freien Auge weiss erschien. Auch diese Zellen trugen Wimperhaare, wie bei den anderen Haien.

Der Dottergang mündet in den Anfang des Klappendarmes, ohne die Spur von einem inneren Dottersacke zu besitzen; dagegen war, was ich erwähnen will, der Klappendarm strotzend angefüllt mit gelber Dottermasse, welche schon durch die Darmwände durchschimmerte.

Die Nabelarterie (e) sah ich unter der Leber hervorkommen; sie schien mir ein unmittelbarer Ast der Aorta zu sein, nach Joh. Müller ist sie ein Ast der *Arteria intestinalis*. Die Nabelvene (f) senkte sich unter der Leber in die Pfortader (g) ein.

Die Placenta (b) nimmt sich vollkommen aus, wie der Fruchtkuchen eines Säugethierembryo: sie stellt einen plattrundlichen Körper dar, der in einzelne Lappen und Läppchen, die man für Cotyledonen halten könnte, geschieden ist und, wie schon berührt, eine dunkelrothe Farbe hat. Sie kann von dem Nabelstrang aus aufgeblasen werden, ist also hohl und selbst nichts anderes, als ein sehr gefalteter Dottersack, der sich an die Uteruswand und zwar sehr fest angelöthet hat. Die Schleimhaut des Uterus ist an der Stelle, wo der Dottersack sich festsetzt, in sehr zahlreiche Fältchen erhoben, welche in die Falten und Runzeln des Dottersackes eingreifen. Die Darstellung, welche Joh. Müller von dem

Ineinandergreifen der *Placenta foetalis* — Faltungen des Dottersackes — und der *Placenta uterina* — Faltungen der Uterusschleimhaut — gegeben hat, kann ich nur bestätigen und beifügen, dass man sich an frischen Placenten, die man sammt Uterus kurze Zeit in kochendes Wasser geworfen hat, sehr bestimmt von dieser blossen Aneinanderlagerung der genannten Flächen überzeugen kann: es lösen sich dann nämlich bei leichtem Zuge die Runzeln und Falten des Dottersackes vollständig aus den Furchen und Buchtungen der Uterusschleimhaut. Da die feine, homogene Eischale noch die Grenze des Eies bildet, so versteht es sich fast von selbst, dass diese zwischen *Placenta foetalis* und *uterina* über alle Falten und durch alle Buchtungen weggeht, wie dieses auch bei näherer Untersuchung dem Auge vorgeführt wird.

Betrachtet man nämlich vom histologischen Standpunkt eine Falte der *Placenta foetalis* und eine dazu gehörige Bucht der *Placenta uterina* (Taf. IV, Fig. 6), so rücken die Theile in folgender Ordnung aneinander. Als eigentliche scharfe Grenze zwischen beiden Placenten macht sich geltend die homogene Eischale (c); unter ihr folgt das Epithel der Uterusschleimhaut (b), ein Pflasterepithel mit körnigem Inhalt; hierauf kommt die Uterusschleimhaut selber (a), welche aus Bindesubstanz mit sehr zahlreichen Gefässnetzen besteht. Dies sind die Elemente der Buchte, welche die *Placenta uterina* zur Aufnahme der Dottersackfalte bildet. Letztere hat, unmittelbar an die homogene Eihaut stossend, eigenthümliche, helle Kugeln (d); sie sind bis 0,0135‴ gross, von eiweissartigem Aussehen und liegen, wie Epithelzellen nebeneinander. Essigsäure mach die Contouren derselben schärfer und trübt den Inhalt. Ich halte dafür, dass diese Kugeln die umgewandelten Zellen der serösen Abtheilung des Dottersackes sind. Unter ihnen kommt die Ausbreitung des Schleimblattes (e), welches die Gefässnetze trägt, in die sich die starke Nabelarterie und Nabelvene aufgelöst haben. Die Zellen dieses Blattes sind mit Fettkörnchen gefüllt, besitzen aber keine Cilien, wie solches im Dottergang beobachtet wird. Die schematische Zeichnung, welche ich auf Taf. IV, Fig. 6 gegeben habe, mag das Gesagte versinnlichen.

§ 68.

Einige Schlussbemerkungen.

Wenn ich aus meinen Beobachtungen über Eier und Früchte der namhaft gemachten Haie einige allgemeinere Sätze ausziehe, so könnte sich etwa folgendes zusammenstellen lassen.

A. Die Eier von *Scyllium*, *Pristiurus*, *Acanthias*, *Scymnus* und *Mu-*

stelus bestehen nach ihrer Ankunft im Uterus aus dem Dotter, einem umgebenden Eiweiss und einer homogenen hornigen Eischale. Diese ist dick bei den eierlegenden Haien, dünn bei den lebendig gebärenden; sie bleibt unter den lebendig gebärenden bei *Mustelus* bis zur Geburt, schwindet dagegen frühzeitig bei *Scymnus*, etwas später bei *Acanthias*.

Als Vorläufer der Embryonalbildung ist der Furchungsprocess zu betrachten, den auch die Scyllien-Eier noch vor ihrem Abgang aus dem Uterus durchmachen. Aus dem Furchungsprocess geht als Produkt eine ovale Keimscheibe hervor, dem einen Pol des Dotters näher gelegen als dem anderen und auf ihr entsteht der Embryo. Dieser schnürt sich durch einen Dottergang von der Keimscheibe, die allmählig den ganzen Dotter umwächst, mehr und mehr ab. Mit dem Grösserwerden des Embryo und dem Längerwerden des Dotterganges wird der Dotter zum Dottersack; im weiteren Verlauf stülpt sich von dem in der Bauchhöhle gelegenen und zum Anfang des Klappendarmes tretenden Theil des Dotterganges ein innerer Dottersack aus, der in eben dem Maasse zunimmt, als der äussere sich verschmächtigt, so bei *Acanthias* und *Scymnus*. Die Gattung *Mustelus* aber weicht in diesem Punkte ab und verhält sich selbst nach den Arten verschieden: *Mustelus vulgaris* bekommt nur einen kleinen inneren Dottersack und *Mustelus laevis* hat keine Spur eines inneren Dottersackes.*) Der äussere Dottersack aber zieht sich bei *Acanthias* und *Scymnus* gleichsam in die Bauchhöhle hinein, so dass er bis zur Geburt ganz oder vielleicht bis auf einen kleinen Rest verschwunden ist; bei *Mustelus* aber bleibt er bis zur Geburt und der Nabelgang hat sich dabei immer weiter und weiter ausgezogen. *Mustelus laevis* endlich hat die anatomisch merkwürdige Erscheinung, dass der äussere Dottersack vermöge starker Faltung und Runzelung sich in gleiche Falten und Buchten der Uterusschleimhaut anlegt und so eine Dottersackplacenta bildet.

B. Die einzelnen Organsysteme des Embryo folgen in ihrer Entwicklung, insoweit dieses aus vereinzelten Beobachtungen entnommen werden kann, dem übereinstimmenden Zuge der höheren Wirbelthiere.

Das Gehirn differenzirt sich in eine Reihe hintereinander liegender Blasen und bildet sammt seiner Kapsel eine starke Nackenbeuge. Wenn eine weiche Hirnhaut sich abgeschieden hat, so flimmert das Epithel derselben, wie es scheint in grösserer Ausdehnung, als im ausgebildeten Thier.

---

*) Dieser merkwürdige Unterschied der *Vivipara cotylophora* und *acotyledona* unter den Haien in Hinsicht des inneren Dottersackes ist zuerst durch Joh. Müller bekannt geworden.

Die Nerven entstehen aus linear zu einer Röhre verschmolzenen Zellen, die Fettscheide tritt später auf als eine Ablagerung unter die aus den Zellenmembranen hervorgegangene Wand des Rohres und der ganze Nervenstamm erhält damit sein für das freie Auge weisses, glänzendes Aussehen.

Die Sinnesnerven mögen als blasenförmige Hervorwucherungen aus dem Gehirn gelten.

Im Geruchsorgan früher Embryen konnte ich, was hier nachträglich bemerkt sein soll, keine Flimmerbewegung wahrnehmen. Im ausgewachsenen Thier ist sie jedoch vorhanden.

Die sogenannte Choroidealspalte wird gebildet durch eine Faltung der *Choroidea* und der *Retina* nach innen, wie bereits *v.* Bär den anderen Ansichten gegenüber für den Vogelembryo behauptet hat. — Die einzelne Linsenfaser entsteht nicht aus einer Reihe mit einander verschmolzener Zellen, sondern für je eine Linsenfaser bildet immer Eine Zelle das Material.

Die erste Anlage des Gehörorganes ist die von anderen Wirbelthieren her bekannte; im weiteren Embryonalleben steckt das häutige Ohr in einer ovalen Knorpelkapsel, eine Anordnung, wie sie die Cyklostomen zeitlebens beibehalten. Die einmal fertigen äusseren Ohrgänge schimmern schön durch die Haut hindurch.

Das Herz zeigt sich in früher Zeit als ein schlingenförmig gedrehter Kanal, der in einem weiten Bruchsack liegt. Die Haut dieses anscheinenden Bruchsackes ist das seröse Blatt, welches continuirlich auf den Dotter übergeht. Die Bahnen des ersten Kreislaufes sind wie bei höheren Wirbelthieren angeordnet: aus dem Gefässhof, der von einer starken Randvene *(Sinus terminalis)* umgrenzt wird, geht das Blut durch die *Vena omphalo-mesenterica* in den Embryo herein zum hinteren Ende des Herzens; vom Herzen wird es wohl in Aeste getrieben, die den Visceralbogen entsprechend verlaufen und sich zu einer Aorta sammeln, aus der dann wieder durch die *Arteria omphalo-mesenterica* ein Theil des Blutes in den Gefässhof hinausströmt. — Für die Entstehung der Capillargefässe ist die Thatsache nicht unwichtig, dass schon fertige Capillaren hohle, zugespitzte Fortsätze aussenden.

Der Darm, welcher durch einen sich lang ausziehenden Dottergang mit dem Dottersack in Verbindung bleibt, ist frühe schon in seine Abtheilungen gegliedert. Eine embryonale Erscheinung, die ihm später mangelt, ist die Flimmerung des Dünn- und Klappendarmes; sie setzt sich durch den ganzen Dottergang fort bis zum Dottersack, der selber nicht

flimmert. Im Dottergange bleibt die Flimmerbewegung bis zum Ende des Eilebens, im Darm ist sie schon früher geschwunden.

Die Leber entsteht wohl, wenn man sich auf die histologische Untersuchung derselben bei sehr jungen Embryen stützt, durch Anhäufung von Zellen, die mit Fettkügelchen gefüllt sind; indem sich zwischen die Zellen eine homogene Substanz abscheidet, werden sie gruppen- oder läppchenweise gesondert. Sobald die Leber vorhanden ist, geht die Dottervene vor ihrem Uebergange zum Herzen durch diese Drüse und nimmt vorher eine starke Vene auf, welche vom Bauche des Embryo, zwischen Bauchwand und Darm, heraufkommt.

Die Nieren, oder vielleicht richtiger gesagt, die permanent bleibenden Wolff'schen Körper treten zuerst als kurze Blindsäckchen zu beiden Seiten der Wirbelsäule auf; sie wachsen zu Kanälchen aus, werden zahlreicher, schlängeln sich dabei mannigfach und flimmern.

Die *Chorda dorsalis* ist bei jungen Embryen aus Scheide, Chordensubstanz und mittlerem Faden zusammengesetzt und ihr spitzes Ende liegt noch am reifen Fötus in der Basis *Cranii.*

Die Schädelkapsel nimmt ihren Ursprung aus dem verbreiterten Ende der Chordenscheide, an welche sich rechts und links die Ohrkapseln anlegen; dann aus einer unpaaren, der verbreiterten Chordenscheide sich anschliessenden Platte, in deren Basis das zugespitzte Ende der *Chorda* steckt, und welche nach vorne in zwei Schenkel auseinander geht. Der primär gebildete Theil der Schädelkapsel hat bald den histologischen Charakter von Knorpelsubstanz, die späteren Theile aber, so namentlich das Schädeldach sind noch von mehr bindegewebartiger Beschaffenheit, und wandeln sich erst allmählig in wahre Knorpelsubstanz um. Zuletzt geht ein Theil des Knorpels in Knochenschuppen über.

Die höchste Zahl der beobachteten Visceralspalten war sechs, von denen die letzteren nicht als vollkommene Spalten, sondern mehr als Kerben oder Furchen sich zeigten. Dadurch, dass der erste Visceralbogen sich an die Schädelbasis anlegt und dabei eine grosse Lücke frei lässt, entsteht das Spritzloch. Aus ihm und den übrigen Kiemenspalten treten später die freien Kiemenfäden hervor, die, nachdem sie ihre grösste Länge erreicht haben, wieder schwinden und zwar die des Spritzloches früher, als die der Kiemenspalten.

Die Zähne entwickeln sich nicht in Säckchen, sondern auf freien Papillen. Die Kanäle in der Zahnsubstanz entstehen als kanalförmige Lücken zwischen Kalkkugeln, die indem sie sich aneinander lagern und zum Theil mit einander verschmelzen, die Zahnsubstanz liefern.

Die Stammmuskeln gehen hervor aus reihenweise verschmolzenen

Zellen, doch nicht so, dass aus Einer Reihe von Zellen ein sogenanntes Primitivbündel wird, sondern es entsteht auf diese Weise nur eine Röhre, deren Wand und Inhalt sich später in Scheibchen sondert. Erst aus der Aneinanderlagerung einer Anzahl dergleichen Röhren und nachherigen Umgebung mit einer besonderen Hülle — Sarkolemma — kommt ein sogenanntes Primitivbündel zu Stande.

Die Haut hat anfänglich nur Zellen, später scheiden sich diese in zwei Lagen, wovon die eine faserig wird — Lederhaut — und die andere die Zellen fortbehält — Oberhaut. Die Lederhaut hat dichtstehende Papillen und auf diese setzen sich — bedeckt von der Oberhaut — die Schuppen ab. Letztere sind nach ihrer Bildung und Struktur den Zähnen vollkommen gleich zu stellen.

Nachtrag.

Während der Abfassung dieses Schriftchens ist mir das Werk von Stannius «das peripherische Nervensystem der Fische» nicht zugängig gewesen und hat desshalb im Laufe vorliegender Arbeit keine Berücksichtigung gefunden.

Es kann mir dieses vielleicht zum Vorwurf gemacht werden, doch möchte auch andererseits die vorurtheilsfreie Forschung und Auffassung durch nicht genaue Kenntniss der Arbeit eines Anderen manchmal gefördert werden. Jedenfalls will ich das Versäumte hier nachholen, indem ich anführe, was Stannius in histologischer Beziehung schon vor mir an den Plagiostomen gesehen hat und auch andeuten, in welchen Dingen wir auseinander gehen.

Bezüglich des Geruchsnerven hat Stannius die grossen, kugelförmigen Massen, wovon «jede einen eigenen Gefässzweig erhält» beobachtet. Den näheren Zusammenhang aber «der feineren Fasern mit den Hirnzellen», wie ich ihn dargestellt habe, hat Stannius nicht erkannt.

Im Bereiche des *Nervus acusticus* hat Stannius nie Ganglienkörper wahrgenommen. Bei Rochen und Haien habe ich auf diesen Punkt nicht geachtet; doch dürften sich wohl der Analogie nach bei ihnen in der Bahn des *Acusticus* ebenso gut Ganglienkörper finden, als bei *Chimaera*.

Hier sind sie sehr deutlich und ich habe davon in Müller's Archiv 1851 eine Abbildung gegeben*).

Was die Endigungsweise der Nervenbündel des *Nervus acusticus* betrifft, so drückt sich Stannius dahin aus, dass, während er Schlingenbildung als sicher constatirt annehme, doch es als zweifelhaft, aber nicht unwahrscheinlich hinstellen müsse, dass auch andere Endigungsweisen vorkommen. Mir ist es unmöglich gewesen, über die eigentliche Endigungsweise der feingewordenen Fibrillen etwas Sicheres zu sehen.

Hinsichtlich der von mir berichteten Eigenthümlichkeiten des *Sympathicus* lässt sich nicht verkennen, dass Stannius zum Theil Etwas davon gesehen hat; er sagt, dass das vorderste und erste Ganglion des Grenzstranges das beträchtlichste sei, dann dass es grau und gefässreich sei, endlich dass die Hauptmasse des Ganglions «aus einer eigenthümlichen zähen, elastischen, gallertartigen Substanz» bestehe. «Diese Substanz enthält, ausser kleinen Molekularkörnchen, in sehr reichlicher Menge unregelmässig rundliche, blasse, granulirte, mit dunkelen, auch ohne Anwendung von Essigsäure erkennbaren Kernkörperchen versehene Körper.» Alle diese Angaben beziehen sich wohl mehr als wahrscheinlich auf die von mir an den Ganglien des Grenzstranges unterschiedenen Körper, Stannius hat aber nicht erkannt

1) dass die Körnchen, Kerne und Zellen immer in grösseren abgegrenzten Blasen liegen, nach der Anordnung von Blutgefässdrüsen;

2) dass die eigentlichen Ganglien des Grenzstranges, welche entweder an dem einen Ende des treffenden Körpers aufsitzen, oder auch, was seltener ist, in seine Substanz eingebettet sind, sich immer durch ihre hellen Ganglienkugeln bei einiger Grösse schon mit freiem Auge, oder noch besser unter geringer Vergrösserung auf den ersten Blick von den fraglichen Körpern wegkennen lassen;

3) dass mit allen Ganglien des Grenzstranges ein solcher Körper verbunden ist, der nur im ersten am beträchtlichsten erscheint, und wenn er sammt seinem Ganglion der Axillararterie immer näher rückt, endlich dieser Arterie selber aufsitzen kann, wie solches bei *Torpedo* und *Chimaera* der Fall ist, wo sie bisher als «Nebenherzen» figurirt haben. Aber auch weiter hinterwärts an den kleineren aus der Aorta tretenden Arterien kann derselbe Fall wiederkehren, wie oben Beispiele mitgetheilt worden sind.

---

*) Unterdessen hatte St. bei Knochenfischen, am Frosch, Haushuhn, Kaninchen und Schaaf, also an Repräsentanten von allen vier Wirbelthierklassen die ganglióse Natur des *Nervus acusticus* nachgewiesen. (Göttinger gelehrt. Anzeig. Nr. 16. 1850.)

Ich wiederhole desshalb hier: man kann von den anatomischen Thatsachen ausgehend, nicht anders, als annehmen, entweder dass die den Ganglien des Grenzstranges angefügten Körper Blutgefässdrüsen seien, die zum Grenzstrang des *Sympathicus* in demselben Verhältniss stehen, wie die als Blutgefässdrüse bekannte *Glandula hypophysis* zum Gehirn, oder dass sie Gangliengebilde eigner Art vorstellen.

In der Frage nach der Selbstständigkeit des *Sympathicus* erklärt sich Stannius also: «der Besitz schmaler Primitivröhren charakterisirt das sympathische Nervensystem durchaus nicht absolut.» Damit muss man wohl, was die dunkelrandigen Fibrillen betrifft, vollkommen einverstanden sein, aber wo werden denn die blassen, mit Kernen besetzten Fibrillen untergebracht, die im Grenzstrang und in den Aesten zu den Baucheingeweiden so zahlreich sind und embryonalen Nervenfibrillen vor dem Auftreten der Markscheide in allem gleich stehen? Stannius hat sie ebenfalls wahrgenommen, er giebt an, dass die Primitivröhren der *Nervi splanchnici* sich dadurch auszeichnen, dass sie schmal, blass, gelblich sind und keine dunklen Contouren besitzen. Diese Art Nervenfasern machen aber nach meinen Erfahrungen die Hauptmasse der faserigen Elemente des sympathischen Nervensystems aus und sie sind es, die an höheren Wirbelthieren als «gelatinöse, graue oder Remak'sche Fasern» längst bezeichnet werden, ich halte aber diese nicht dunkelrandigen Fibrillen, wie oben ausgesprochen wurde, im Gegensatze zu den dunkelrandigen, mit einer Markscheide versehenen Fibrillen für die eigentlichen Elemente des *Sympathicus*. Sollte es sich in der Zukunft noch herausstellen lassen, dass diese blassen Fibrillen mit ihrer Ganglienkugel so zusammenhängen, dass immer die Fortsetzung der beiden Pole — die beiden Fibrillen — nach der Peripherie zugingen, wie Bidder und Stannius von dunkelrandigen Fasern Fälle beobachtet haben, so liesse sich darnach und im Zusammenhalt mit der eigenthümlichen Beschaffenheit der Fibrillen noch sicherer von einer Selbstständigkeit des *Sympathicus* sprechen.

Zu § 27.

Von der Seitenlinie nicht elektrischer Rochen wusste ich oben nicht, ob sie Seitenzweige abgebe; diese Lücke kann ich nach hierauf angestellter Untersuchug von *Raja batis* noch ausfüllen. Die Seitenlinie des genannten Rochen zieht dem Rückgrath parallel, biegt am Schultergürtel etwas nach aussen, dann wieder nach einwärts und geht leicht ge-

schwungen gegen das Auge zu. Auf diesem Wege nun giebt sie in der Gegend des Schultergürtels schnell nach einander zwei starke Aeste ab, welche nach aussen bis zum Rande der Brustflosse sich erstrecken und wovon jeder wieder 4—5 kurze, nach vorne gerichtete Zweige hat. Von dem vorderen der zwei Hauptäste wendet sich ein Communikationsbogen nach vorne zu jenem Aste der Seitenlinie, der sich unterhalb des Auges theilt. Der Verlauf des treffenden Bogens ist wellenförmig gegen den Rand der Brustflosse gerichtet und er giebt dabei gegen 17 Zweige ab, die gerade nach aussen zum Körperrand ziehen.

Rücksichtlich der Art und Weise, wie sich bei den Haien die Aeste des Seitenkanales an der unteren Fläche der Schnauze gestalten, ist oben nur *Acanthias vulgaris* beispielsweise angeführt worden. Ich habe mich ferner noch an Weingeistexemplaren von *Galeus canis* und *Mustelus vulgaris* überzeugt, dass an der unteren Fläche der Schnauze, indem die von der Rückenseite herabgekommenen Aeste Anastomosen bilden, zwei langgezogene dreieckige Figuren entstehen, von denen je eine die Nase in dem hinteren äusseren Winkel umschliesst; am vorderen Winkel mündet der Ast ein, der von der Rückenfläche der Schnauzenspitze auf die Bauchfläche übergeht. In den äusseren hinteren Winkel treten zwei Aeste herein, die vor und hinter dem Auge nach unten sich wenden und endlich am hinteren inneren Winkel stehen die Dreiecke selber in Verbindung.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1 — 13 sind bei starker, Fig. 14 bei geringer Vergrösserung gegeben.

Fig. 1. Ein Stückchen Oberfläche des Schädels von *Raja batis*:
a) Knochenschuppe mit strahlenlosen Knochenkörperchen;
b) Knorpel, welcher durch die, von den Knochenschuppen freigelassenen Lücken sichtbar ist.

Fig. 2. Stückchen aus dem Knorpelschädel des *Hexanchus griseus*:
a) Hyalinsubstanz;
b) Knorpelzellen.

Fig. 3. Knorpel aus der Umgebung des Gehörlabyrinthes von *Scymnus lichia*:
a) Hyalinsubstanz;
b) die kanalförmig ausgewachsenen und mit Ausläufern versehenen Knorpelzellen.

Fig. 4. Bildung einer Knochenschuppe von *Torpedo Galvanii*:
a) Hyalinknorpel mit seinen Zellen;
b) abgelagerte Kalksalze, durch welche die Knorpelzellen in
c) Knochenkörperchen umgewandelt werden.

Fig. 5. Ende eines freien Fortsatzes in die Gelenkhöhle zwischen Kopf und Wirbelsäule von *Raja clavata*:
a) elastische Fasern;
b) Knorpelzellen.

Fig. 6. Aus dem *Nervus olfactorius*, da wo er unter dem Geruchsorgan liegt:

a) scharfcontourirte Fibrillen, welche die weisse Partie des Nerven bilden, sie gehen über in

b) blasse bipolare Zellen und diese verlieren sich in

c) Klumpen einer feinkörnigen Substanz. Aus ihnen gehen hervor

d) die eigenthümlichen Bündel des Geruchsnerven, welche in das Geruchsorgan eintreten.

Fig. 7. Verschiedene Formen von Otolithen:

a) citronenförmige; nach Behandlung mit Essigsäure bleibt von ihnen

b) eine Zelle mit Kern zurück;

c) Concretionen aus schalenförmigen Stücken;

d) Krystalldrusen;

e) viereckige Platten.

Fig. 8. Ganglienkugel aus dem kleinen Gehirn vom Hammerhai:

a) eine der blassen Fortsätze, sie wird dicker und umhüllt sich

b) mit einer Fettscheide.

Fig. 9. Nervenfibrille aus dem Ganglion *Trigemini* von *Scymnus lichia* nach Chromsäure:

a) der Axencylinder, der unmittelbar in die körnige Substanz der Ganglienkugel übergeht. Er wird bei

b) allein von der homogenen, jetzt gefalteten Nervenscheide umgeben, während das Mark ausgefallen ist;

c) die Kerne der Nervenscheide.

Fig. 10. Eigenthümliche Körper an den Gefässen von *Mustelus vulgaris*:

a) kleine Arterie, die aus der Aorta zur Niere tritt;

b) die Substanz, welche sie umhüllt und den Bau einer Blutgefässdrüse zeigt.

Fig. 11. Knopf eines Blutgefässes, der in das Lumen eines Lymphgefässes vorspringt.

Fig. 12. Muskelprimitivbündel aus dem röthlichen Muskelfleisch der Seitenlinie vom Kaulbarsch *(Acerina cernua)*:

a) das Sarkolemma mit seinen Körnchen und quergelagerten Kernen;

b) die primitiven Muskelröhren, welche das Bündel zusammensetzen.

Fig. 13. Eine ebensolche primitive Muskelröhre von *Scymnus lichia.*
Fig. 14. Sogenannter Schleimkanal von *Hexanchus griseus*:
- a) der Nerve,
- b) die Ampulle,
- c) die Röhren.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind bei mässiger Vergrösserung gezeichnet und es bedeutet in Fig. 1—6 a) den Nerven, b) die Ampulle, c) die Röhren.

Fig. 1. Sogenannter Schleimkanal von *Galeus canis.*
Fig. 2. Dasselbe Organ von *Scymnus lichia.*
Fig. 3. Idem von *Acanthias vulgaris.*
Fig. 4. Idem von *Trygon pastinaca.*
Fig. 5. Idem von *Torpedo Galvanii.*
Fig. 6. Idem von *Sphyrna malleus.*
d) durchschimmernder mittlerer Theil.
Fig. 7. Eine Savi'sche Blase vom Zitterrochen:
- a) das Band, dem die Blase aufsitzt,
- b) die Blase selber,
- c) ihr Kern,
- d) der zu letzterem gehende Nerve.

Tafel III.

Fig. 1. Zur Histologie des Auges:
- a) Schuppen des *Tapetum* bei geringer Vergrösserung und auffallendem Lichte;
- b) eine solche Schuppe stärker vergrössert und bei durchfallendem Lichte;
- c) epithelartige Haut hinter den Retinastäbchen;
- d) Zellen aus der Retina nach Chromsäure, a—d aus *Raja batis*;
- e) Zellen der *Retina* aus einem 1" 4‴ langen Embryo von *Scymnus lichia.*

Fig. 2. Erweiterte Fortsetzung des Seitenkanales am Kopfe von *Raja clavata* bei geringer Vergrösserung:
- a) die äussere derbhäutige Röhre, ein Stück ihrer Wand ist abgetragen und dadurch ist bloss gelegt
- b) die innere zarthäutige Röhre. In dieser unterscheidet man

c) die Papillen und
d) den langgezogenen Nervenknopf;
e) sind die eintretenden Nerven.

Fig. 3. Ein Zahn eines reifen Fötus von *Mustelus laevis* von oben betrachtet:
a) der Centralkanal;
b) die davon ausstrahlenden, hellen, verästelten Kanälchen.

Fig. 4. Eine Schuppe von *Scymnus lichia*. Die Bedeutung der Buchstaben a) und b) wie in Fig. 3.

Fig. 5. Ein Stückchen Epithel der Rachenschleimhaut von *Torpedo Galvanii*:
a) die gewöhnlichen Plattenzellen;
b) die Schleimzellen.

Fig. 6. Ei von *Acanthias vulgaris*.
a) hornige Eihülle;
b) Dotter;
c) Embryo;
d) *Sinus terminalis*.

Fig. 7. Etwas älteres Ei von demselben Hai:
a) homogene Eihülle, an dem einen Pol fadig verlängert;
b) Dotter;
c) langer Nabelstrang;
d) Embryo mit äusseren Kiemenfäden aus Spritzlöchern und Kiemenspalten.

Fig. 8. Noch älteres Ei von *Acanthias vulgaris* mit zwei Dotter und Embryen in Einer Eihülle. An dem Embryo, der den Rücken zuwendet, schimmert das Gehirn und die Gehörkapseln deutlich durch; die freien Kiemenfäden haben ihre grösste Länge erreicht. Am Auge des mit der Bauchseite zugekehrten Embryo ist die Choroidealspalte sichtbar.

Fig. 9. stellt einige frühe Schädelbildungen dar, sowie das Verhältniss der *Chorda dorsalis* zum Schädel:
a) der Schädel eines Embryo von etwa Fig. 7;
b) Schädel von einem Embryo von Fig. 8, beide Schädel sind etwas vergrössert;
c) Schädel von einem Fötus, dessen äussere Kiemen geschwunden sind; natürliche Grösse. In allen Figuren bedeutet

α. die *Chorda dorsalis*,

β. die Ohrkapseln,
γ. die Platte, aus welcher sich der vordere Theil der Schädelbasis entwickelt und sich die seitlichen Wände erheben.

Tafel IV.

Fig. 1. Ei von *Pristiurus melanostomum* aus dem Uterus:
a) die hornige Eischale,
b) die Schlitze derselben,
c) der Dotter,
d) der orangegelbe Fleck.

Fig. 2. Bestandtheile eines sich furchenden Eies:
a) grosse Furchungskugel,
b) kleinere mit Kernkörperchen im bläschenförmigen Kern; a) und b) setzen den orangegelben Fleck in Fig. 1 zusammen. Der übrige Dotter besteht aus
c) Kugeln von Eiweisssubstanz mit je einer Stearintafel und
d) eben solchen Kugeln mit vielen Fettkörpern; c) ist aus der Rindenschicht und d) aus der Mitte des Dotters.

Fig. 3. Embryo von Fig. 6 auf Taf. III bei mässiger Vergrösserung:
a) Spalte, die zum Spritzloch wird,
b) die sechs übrigen Kiemenspalten,
c) knopfförmiges Ende der *Chorda dorsalis*,
d) Niere,
e) Leber, (?)
f) Herz,
g) Dottervene,
h) Abdominalvene,
i) Dotterarterie,
k) Darm mit der Spiralklappe.

Fig. 4. Kopf eines reifen Embryo von *Mustelus laevis*, um die äussere Ohröffnung, sowie die durch die Haut durchschimmernden Ohrkanäle zu zeigen.

Fig. 5. Dottersackplacenta, sowie die Verbindung der Nabelstrangtheile mit den Organen der Bauchhöhle von *Mustelus laevis*:
a) Innenfläche der Eischalenhaut,
b) Placenta,

c) Verdickung des Nabelstranges vor seinem Uebergang in die Placenta;
d) Dottergang in der Bauchhöhle, mündet in den Anfang des Klappendarmes;
e) Nabelarterie,
f) Nabelvene,
g) Pfortader,
h) Gallengang.

Fig. 6. Schematische Darstellung der Verbindung einer Falte der *Placenta foetalis* mit einer Buchte der *Placenta uterina*:
a) Vertiefung der *Placenta uterina*, bestehend aus Bindegewebe und Blutgefässen;
b) das körnige Epithel derselben;
c) die homogene Eischalenhaut, welche die scharfe Grenze zwischen *Placenta uterina* und *foetalis* bildet;
d) die Zellen des serösen Blattes des Dottersackes;
e) die Zellen des Schleimblattes;
f) Blutgefässschlingen.

Fig. 7. Die Spitze einer frischen Milz von *Hexanchus griseus* in natürlicher Ansicht:
a) die Randvene;
b) die deutlich durchschimmernden und den Gefässscheiden aufsitzenden Malpighischen Körper.

Fig. 8—13 stellen die Entwicklung verschiedener Gewebe dar.

Fig. 8. Entwicklung der Linsenfasern:
a) platte, breite Faser mit hellem Kern und einem Kernkörper;
b) schon lang ausgewachsene Faser, deren Kern anfängt, rudimentär zu werden;
c) Stück einer Faser mit ausgebildetem sägezähnigem Rand.

Fig. 9. Entwicklung der Nerven aus dem *Ganglion vagi*:
a) Nervenfibrille, welche ein Rohr darstellt mit hellem Inhalt und alternirenden Kernen in der Wand;
b) eine ebensolche mit einer Ganglienkugel in Verbindung. In a und b wird noch die Fettscheide vermisst;
c) Fibrille, in der eine Strecke weit die Fettscheide aufgetreten ist.

Fig. 10. Zusammensetzung der *Chorda dorsalis* aus einem Embryo von Fig. 7 auf Taf. III:
a) die Scheide,

b) die Chordasubstanz,
c) der mittlere Faden derselben.

Fig. 11. Entwicklung des Bindegewebes am Magen:
a) Faser mit mittlerer Anschwellung, in der zwei Kerne liegen, die sich zum Theil decken;
b) eine Faser mit drei Kernen.

Fig. 12. Entwicklung der Herzmuskeln aus Zellen, deren Ausläufer zusammenwachsen.

Fig. 13. Entwicklung der Stammmuskeln:
a) drei zu einer Röhre rosenkranzförmig verschmolzene Zellen;
b) eine aus sieben Zellen hervorgegangene Röhre, an der die Wand und das Lumen unterschieden wird. In letzterem sind noch die Kerne und Reste des Fettinhaltes der Zellen. Eine solche Röhre entspricht der Fig. 13 auf Taf. I im ausgebildeten Thiere.

Druck von Breitkopf und Härtel.



Leyd



